

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino mensile della Società Astronomica Italiana

EDITO DALLA STESSA

Sede Principale: **TORINO**, Via Maria Vittoria, num. 23
presso la Società Fotografica Subalpina

Abbonamento per l'Italia e l'Estero L. 12 all'anno
Un fascicolo separato L. 1.

Deposito per l'Italia: Ditta G. B. PARAVIA E COMP. (Figli di I. Vigliardi-Paravia)
Torino-Roma-Milano-Firenze-Napoli.

Sommario: Osservazioni di stelle variabili del tipo di Algol (NELLO VENTURI GINORI). — Il nuovo strumento universale della "Filotecnica" (A. SALMOIRAGHI). — Stelle variabili da osservarsi in Italia durante l'anno 1913 (E. GUERRIERI). — Notiziario: Astronomia, Meteorologia, Appunti bibliografici, Notizie varie, Personalità. — Fenomeni astronomici nel mese di luglio 1913. Pubblicazioni ricevute. Atti della Società. Avviso di concorso.



TORINO

STABILIMENTO TIPOGRAFICO G. U. CASSONE SUCC.

Via della Zecca, 11.

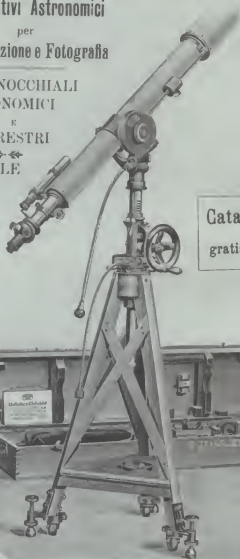
1913

ZEISS

JENA
MILANO

Obbiettivi Astronomici
per
Osservazione e Fotografia

CANNOCCHIALI
ASTRONOMICI
E
TERRESTRI
CUPOLE



Catalogo A-27
gratis a richiesta

CARL ZEISS — MILANO - *piazza del Duomo, 19*
Jena - Berlino - Parigi - Londra - Amburgo - Pietroburgo - Vienna - Tokio

“LA FILOTECNICA,, Ing. A. Salmoiraghi & C. - MILANO

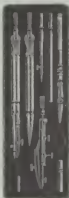
Cannocchiali Astronomici, da Terrazzo, da Campagna



*** Nuovi Cannocchiali a prismi a forte ingrandimento ***
Chiedere listino speciale.

CLEMENS RIEFLER

✦ Fabbrica di Strumenti di precisione ✦



NESSELWANG e MONACO (Baviera)

COMPASSI di precisione.

OROLOGI di precisione
a pendolo.

PENDOLI a compensazione
(acciaio-nickel).

Grand Prix: Parigi 1900, St.-Louis 1904,
Liegi 1905, Torino 1911.

2 Grand Prix: Bruxelles 1910.

Prezzi correnti illustrati gratis.



Gli strumenti usciti dalle nostre officine portano impresso il nome *Riefler*.

Lastre fotografiche Cappelli

Via Stella, 31 - MILANO - Via Stella, 31

— *Le preferite da tutti!* —

EXTRA-RAPIDE

MEDIA-RAPIDE

ORTOCROMATICHE

"Nuove"

ANTI-HALO

DIAPOSITIVE

PELLICOLARI

Ottime per fotografie astronomiche

Lastre X per radiografie

(in uso presso
i principali istituti chimici)

VENDITA presso tutti i negozianti d'articoli fotografici

—  Esportazione  —

RIVISTA DI ASTRONOMIA E SCIENZE AFFINI

Bollettino della Società Astronomica Italiana

(edito dalla stessa)

OSSERVAZIONI

DI

STELLE VARIABILI DEL TIPO DI ALGOL

Nel maggio del 1912, come i lettori ricorderanno, il dott. V. Fontana pubblicava in questa *Rivista* un interessante articolo sulle variabili (1), e veniva ad aggiungere alle spiegazioni già date dal prof. Bemporad intorno ai vari metodi di osservazione (2), le indicazioni necessarie per chi avesse voluto intraprendere uno studio speciale di quelle appartenenti al tipo di *Algol*.

Già fino dal 1906 avevo seguito, col metodo delle stime, alcune variabili a lungo periodo ad eccezione della η *Aquilae* del tipo di δ *Cephei*, che, sempre visibile ad occhio nudo, avevo cominciato ad osservare nel 1910 durante un viaggio nell'America del Sud, quando l'osservazione di altre variabili, che richiedeva l'uso del cannocchiale, sarebbe stata impossibile. I risultati soddisfacenti ottenuti fra il 1910 ed il 1911 per questa variabile, che ha un'ampiezza di variazione di soli 7 decimi di grandezza ed un periodo di circa una settimana (3), mi avevano già convinto che anche l'osservazione di variabili del tipo di *Algol* avrebbe condotto a risultati simili ed in un intervallo di tempo assai più breve. È noto infatti che la variazione di queste stelle si compie generalmente in poche ore, mentre per il resto del periodo la loro luminosità rimane costante, ed è quindi possibile, nei casi più favorevoli, di ottenere in una sola sera di osservazione, l'intera curva di luce che particolarmente

(1) Cfr. V. FONTANA: « Per l'osservazione di variabili ». *Rivista*, anno VI, maggio 1912.

(2) Cfr. A. BEMPORAD: « Invito alla osservazione delle variabili ». *Rivista*, anno III, dicembre 1909 e « L'osservazione a stima e l'osservazione fotometrica delle stelle variabili ». *Rivista*, anno V, luglio 1911.

(3) Vedi *Rivista*, anno VI, giugno 1912.

c'interessa. Ripetendo le osservazioni per più sere, in breve tempo se ne avrà un numero sufficiente per eliminare in gran parte gli errori delle singole stime e la curva ricavata sarà tanto più utile per lo studio di possibili variazioni progressive nella forma della curva stessa, quanto minore sarà stato l'intervallo di tempo impiegato nell'ottenerla. Però a differenza delle variabili a lungo periodo, di cui è possibile ottenere una buona curva di luce pur osservandole una volta per sera anche ad intervalli di più giorni, le variabili del tipo di *Algol* richiedono un lavoro di osservazione molto più intenso, nè le ore di osservazione possono essere scelte ad arbitrio. Così, e specialmente nei mesi d'inverno, sarà talvolta necessario di protrarre le osservazioni per più ore in una stessa sera, onde ottenere almeno una parte della curva di luce, quando il cielo spesso coperto non permette che raramente di osservare nelle sere, ed alle ore indicate dalle effemeridi. Ma il risultato compenserà lo studioso per questo sacrificio, quando appena ridotte le proprie stime raccolte in poche ore o in poche sere, vedrà subito delinearsi la curva di luce della variabile osservata. Del resto in una stessa sera più stelle potranno essere seguite, intercalando, per esempio, osservazioni di una variabile del tipo di *Algol* con altre di variabili a lungo periodo: questo servirà a far dimenticare all'osservatore le stime già fatte, il ricordo delle quali potrebbe influire su quelle da farsi, e darà modo di utilizzare una notte serena segnando più variabili allo stesso tempo.

Fu dopo la lettura dell'articolo del dott. Fontana che mi decisi a tentare l'osservazione di qualche variabile sul tipo di *Algol*. Prima però di intraprendere le osservazioni, avevo pensato che l'attività di due osservatori diretta allo studio delle stesse variabili, avrebbe servito di controllo reciproco aumentando così il valore dei dati raccolti, mentre sarebbe stato più facile colmare quelle lacune prodotte nella serie di osservazioni, sia dal cielo coperto, sia da altre circostanze. Mi rivolgevo quindi verso la fine di giugno del 1912 al sig. Lacchini di Faenza, appassionato osservatore di variabili e nostro egregio consocio, chiedendogli di voler osservare insieme con me tre stelle del tipo di *Algol* che si prestavano particolarmente ad un primo tentativo di cooperazione nello studio di queste variabili, poichè avevano tutte un'amplitudine di variazione maggiore di una grandezza stellare e cioè la *U Cephei*, la *U Sagittae* e la *Z Herculis*. (A queste più tardi veniva aggiunta, per suggerimento del prof. Bemporad, anche la *RZ Cassiopeiae*). Il signor Lacchini accettava con vero entusiasmo la mia proposta, ed ai primi di luglio si poterono iniziare le osservazioni.

Provvisti per le prime 3 variabili delle cartine di stelle di confronto preparate dal P. Hagen (*Atlas Stellarum Variabilium, Series IV*), le stime dovevano farsi intercalando ogni volta mediante rapporti semplici la grandezza della variabile fra quelle di 2 stelle di confronto, una più lucida ed una più debole della variabile stessa, cioè col metodo del Nijland ⁽¹⁾ che fu sempre da me seguito. Il sig. Lacchini invece, pur servendosi di due stelle di confronto, meno quando la variabile era uguale o quasi ad una di queste, preferì di stimare direttamente la differenza di grandezza fra la variabile e le 2 stelle di confronto, in decimi di grandezza della scala fotometrica adottata, seguendo cioè il metodo proposto dal Pickering nel 1906 e che egli aveva sempre usato ⁽²⁾. Gli strumenti da impiegarsi per le osservazioni erano due refrattori, uno di 60 mm. con ingrandimenti di 20 o 40 volte, ed uno di 102 mm. munito di oculare di 43 ingrandimenti. Fu deciso che io avrei raccolto e ridotto tutte le osservazioni mese per mese, e che dopo aver tracciata una prima curva di luce per ogni variabile, distinguendo con notazioni diverse le stime di ciascun osservatore, avrei cercato di stabilire quale accordo vi fosse tra le nostre osservazioni, e se eventualmente esistesse una differenza sistematica fra le grandezze di una medesima variabile ottenute da ciascuno, per una stessa fase della variazione. Ma, iniziate le osservazioni, risultò fin da primo che nessuna differenza costante appariva fra le nostre stime, e si notarono solo scarti quasi mai superiori ad uno o due decimi di grandezza, imputabili probabilmente ad errori di osservazione. Però la curva provvisoria in special modo serviva ad indicarci, mano a mano, quel tratto di essa che ancora conveniva studiare perchè incerto, sia a causa della scarsità delle osservazioni sulle quali era basato, sia per qualche disaccordo che apparisse fra queste.

Per quanto fu possibile, si cercò di raccogliere un maggior numero di osservazioni al principio ed alla fine della variazione, come pure intorno al minimo, e ciò per meglio determinare la durata della variazione stessa e la sua amplitudine, insieme all'epoca della minima luminosità. Così ai primi di ogni mese, potevo indicare al signor Lacchini quali osservazioni erano ancora necessarie per ottenere questi dati in breve tempo.

(1) Vedi il secondo articolo del prof. Bemporad già citato.

(2) Per servirsi di questo metodo, descritto nella circolare 112 dell'Osservatorio di Harvard College, è necessario conoscere le grandezze delle stelle di confronto al momento dell'osservazione, mentre non lo è seguendo il metodo del Nijland. I risultati ottenuti con ambedue i metodi sono praticamente gli stessi.

Il dott. Fontana nell'esporre i criteri seguiti nel calcolare le epoche dei minimi dati nelle sue effemeridi, avvertiva fra l'altro, che per evitare l'osservazione di questi nei crepuscoli, furono esclusi tutti quelli che capitavano circa due ore prima del levar del Sole e circa due ore dopo il tramonto (1). Però fu ben presto veduto, che specialmente a causa del cielo spesso coperto durante il secondo semestre del 1912, cioè nell'intervallo di tempo in cui furono fatte le osservazioni, molte stime sarebbero mancate, qualora si fosse osservato solamente nei giorni indicati dalle effemeridi del dott. Fontana. Ad eccezione della circumpolare RZ *Cassiopeiæ*, di cui ogni mese potevano essere osservati in media 9 minimi per la brevità del suo periodo, per la U *Cephei*, pure circumpolare e per la U *Sagittæ*, fu necessario di osservare talvolta anche intorno a quelle epoche escluse dalle effemeridi citate, per poter raccogliere un numero sufficiente di osservazioni da permettere di tracciare, in breve tempo, la curva completa di luce.

Così le osservazioni dei minimi d'ordine dispari di U *Cephei*, furono protratte fino alla metà di settembre, quando l'ultimo tratto del ramo ascendente della curva era osservabile nelle prime ore della notte, e si iniziarono quelle dei minimi d'ordine pari ai primi dello stesso mese, quando già nelle ultime ore della notte si poteva osservare il principio della variazione. Solo in questo modo fu possibile di ottenere, prima della fine del 1912, l'intera curva di luce dei minimi d'ordine pari, sebbene gli ultimi due mesi dell'anno siano stati particolarmente sfavorevoli per le osservazioni. Si cercò insomma in quali giorni, pur non essendo osservabili i minimi, perchè avvenivano nei crepuscoli od anche in pieno giorno, lo erano almeno il principio o la fine della variazione di luce. Quando i minimi avvenivano durante i crepuscoli fu possibile di osservare anche un tratto del ramo ascendente o discendente della curva, prima dell'inizio o dopo la fine dei crepuscoli stessi.

Le osservazioni della Z *Herculis*, per le ragioni che dirò in seguito, furono interrotte verso la metà di settembre, assai prima che la stella si fosse avvicinata tanto al Sole da essere inosservabile. Voglio aggiungere, che si cercò di eseguire le osservazioni con ogni cura, specialmente per eliminare qualunque causa di auto-suggestione, e che le singole stime di grandezza raccolte furono lasciate inalterate; solo 2 osservazioni su 285 vennero poi escluse perchè evidentemente erranee.

(1) Il dott. Fontana naturalmente si riferiva alla osservazione dei minimi, ma a noi occorreva di osservare anche l'intera variazione, prima e dopo di questi.

Tutte le osservazioni di una stessa variabile furono infine ridotte ad un *periodo unico*, scelto verso la metà dell'intervallo di tempo in cui esse vennero eseguite, e quindi ordinate per *fase crescente*. Suddiviso poi in tanti intervalli minori l'intero intervallo di tempo trascorso fra la prima e l'ultima osservazione del periodo unico, le singole osservazioni vennero ad essere raccolte in altrettanti gruppi: per ogni gruppo si fecero le medie dei tempi, già ridotti eliocentrici, e delle grandezze della variabile ad essi corrispondenti, e si ottennero dei *valori medi* che, rappresentati graficamente per mezzo di punti, servirono a tracciare la curva di luce. Inoltre, per dare un'idea del grado di esattezza delle osservazioni, si dedusse il *valor medio* degli scarti dei singoli *punti medi* dalla curva di ragguaglio, e dagli scarti delle *singole osservazioni* si determinò il loro *errore probabile*.

Ed ora passo senz'altro ad esporre brevemente i risultati ottenuti per le singole stelle da noi studiate.

*
* *

U CEPHEI. — La variabilità di U *Cephei* fu scoperta da Ceraski nel 1880 e numerose osservazioni di questa stella furono fatte di poi specialmente da Schmidt, Wilsing, Knott, Chandler e Pickering.

Nel 1884 Wilsing veniva alla conclusione che gli intervalli di tempo trascorso fra minimi successivi erano uguali, ma non così le curve di luce. Infatti egli trovò che erano uguali fra loro quelle corrispondenti a minimi alternati e che non solo le curve dei minimi successivi erano diverse di forma, ma anche di amplitudine. Secondo Chandler (1890) invece la curva di variazione sarebbe unica ed alla stessa conclusione è venuto il Pickering (1).

Nel 1910 il prof. Bemporad, da osservazioni fotometriche eseguite a Catania, otteneva per questa variabile due curve distinte per minimi successivi, e mentre da questo lato confermava i risultati di Wilsing trovando anche amplitudini diverse, notava una oscillazione nella luminosità della variabile intorno al minimo, in disaccordo coi risultati di Wilsing, di Chandler, e di Pickering (2).

Le nostre osservazioni di U *Cephei* furono divise in due gruppi a seconda che esse si riferivano a minimi d'ordine *pari* o a minimi d'or-

(1) Cfr. ANDRÉ: « *Traité d'astronomie stellaire* ». II^{me} Partie, pag. 209 e 210.

(2) Vedi A. BEMPORAD: « Osservazioni fotometriche di stelle variabili eseguite nel 1910 nell'Osservatorio Astrofisico di Catania » in *Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania*. Serie 5^a, vol. V.

dine *dispari*, distinguendo in minimi d'ordine *pari* o *dispari*, quelli che cadevano dopo un numero *pari* o *dispari* di periodi, a partire dall'epoca degli elementi adottati da Hartwig per il calcolo delle sue effemeridi ⁽¹⁾. Abbiamo così una prima serie di osservazioni dei minimi d'ordine *dispari* osservabili da noi in estate, ed una seconda serie di osservazioni

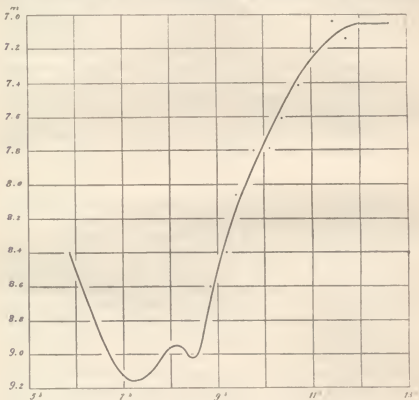


Fig. 1.

Curva di *U Cephei*, Minimo d'ordine *dispari*. — 14 agosto 1913.

dei minimi d'ordine *pari* osservabili d'inverno; le due curve ottenute, sono riprodotte nelle figure 1 e 2.

Considereremo dapprima la curva dei minimi d'ordini *dispari*. Questa fu ottenuta riunendo le osservazioni, già ridotte ad un periodo unico e

(1) HARTWIG: « Katalog und Ephemeriden veränderlicher sterne für 1912 », V. J. S. 46. 283. Anche il dott. Fontana si servi degli stessi elementi, quindi le sue effemeridi sono identiche a quelle di Hartwig.

corrette per l'equazione di luce, in 15 gruppi di circa 3 osservazioni ciascuno, dopo aver suddiviso in 15 parti uguali l'intervallo di tempo compreso fra la prima e l'ultima osservazione (1). E poichè intorno al minimo fu fatto un maggior numero di osservazioni, i 3 gruppi più prossimi a questo furono ancora divisi per metà, risultando infine 18 gruppi, 12 dei quali comprendevano osservazioni fatte entro intervalli di 20^m, e 6 entro intervalli di 10^m. Si ottennero in questo modo 18 punti, per mezzo dei quali fu possibile tracciare la curva di luce della variabile (fig. 1). Come si vede, questa risultò incompleta per la mancanza di oltre metà del ramo discendente, dovuta al fatto che le osservazioni furono incominciate solo ai primi di luglio, quando il principio della variazione era già inosservabile poichè avveniva di giorno; ma fortunatamente la prima osservazione eseguita dal sig. Lacchini, ci ha permesso di tracciare almeno una parte del ramo discendente. È soprattutto notevole l'oscillazione della luminosità della variabile intorno al minimo, ben manifesta nella nostra curva, ed in perfetto accordo con quella ottenuta dal prof. Bemporad nell'agosto del 1910 (2). Infatti anche noi troviamo che il minimo è realmente diviso in due distinti, il primo più profondo di circa un decimo di grandezza del secondo, e che il ramo ascendente della curva è sensibilmente più ripido di quello discendente, almeno riferendosi al breve tratto di questo che si è potuto tracciare.

La seconda curva corrispondente ai minimi d'ordine pari (fig. 2), è quella tipica delle variabili ad eclissi o del tipo di *Algol*. Questa fu ottenuta in modo affatto simile alla precedente, suddividendo le osservazioni raccolte in 21 gruppi di 3-4 osservazioni, comprese fra intervalli di 20^m per i 9 gruppi intorno all'epoca del minimo, di 40^m per gli altri 12. La curva è quasi perfettamente simmetrica rispetto al minimo, meno nell'ultimo tratto del ramo ascendente, dove questo appare più ripido di quello discendente. È notevole invece la costanza di luminosità della variabile intorno al minimo, in contrapposto alla oscillazione ottenuta nei mesi estivi, e qui la curva si accorda in questo, con quelle ricavate da Wilsing, da Chandler, e da Pickering, mentre non conferma l'oscillazione trovata dal Bemporad anche nei minimi d'inverno o d'ordine pari. Del resto la nostra curva è molto regolare, e mentre il ramo discendente indica che la variazione dapprima assai lenta si fa sempre più rapida avvicinandosi al minimo, dopo di questo l'aumento di splen-

(1) Vedi quanto fu detto a pag. 245.

(2) Loc. cit.

dore è pressochè costante, fino a raggiungere di nuovo la massima luminosità. La variabile passa così dal massimo al minimo in circa $4^h 3/4$, e dopo il minimo della durata di quasi 2^h , in $3^h 1/4$ riacquista tutta la sua luce, di modo che la variazione si compie in circa 10 ore.

Un confronto completo fra le due curve ottenute per la *U Cephei* non è possibile, data la mancanza di una parte del ramo discendente

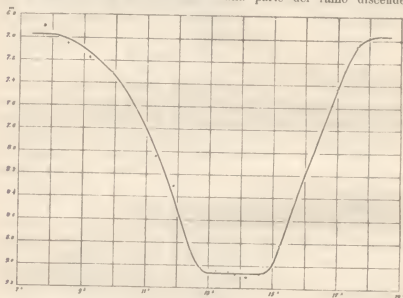


Fig. 2.

Curva di *U Cephei*. Minimo d'ordine pari. — 4 novembre 1912.

nella prima; possiamo solo dire che probabilmente questo nella curva dei minimi d'ordine dispari, è ancora meno ripido di quello dei minimi d'ordine pari; che l'oscillazione di luce nei primi si compie in $1^h 1/2$ circa, mentre la costanza di luminosità intorno al minimo dei secondi dura quasi 2 ore, e che il ramo ascendente nella curva dei minimi d'ordine dispari, è sensibilmente più ripido di quello dei minimi d'ordine pari. Presso il massimo di luminosità, i due rami ascendenti finiscono per assumere quasi esattamente la stessa forma, e per ciò che si riferisce ai rami discendenti ed ascendenti delle due curve, ci troviamo in accordo con i risultati ottenuti da Wilsing.

Per l'amplitudine della variazione ricaviamo dalla prima curva: $2^m.10$, ($M = 7^m.05$; $m = 9^m.15$); e dalla seconda: $2^m.09$, ($M = 6^m.97$; $m = 9^m.06$), cioè valori praticamente uguali.

Riguardo all'epoca del minimo d'ordine pari il solo che si possa confrontare colle effemeridi) abbiamo

1912 novembre 4^d 13^h 47^m Tm. elioc. Gr.

cioè in ritardo di 26^m rispetto all'epoca indicata dalle effemeridi, ed in ottimo accordo con Lehnert (*Astron. Nachr.* 4596), che dalla osservazione di 4 minimi nel gennaio e febbraio del 1912, ricavò in media un ritardo di 28^m.

Come valor medio degli scarti dei 18 punti sui quali è basata la curva dei minimi d'ordine dispari abbiamo $\pm 0^m.04$, e dei 21 che ser-

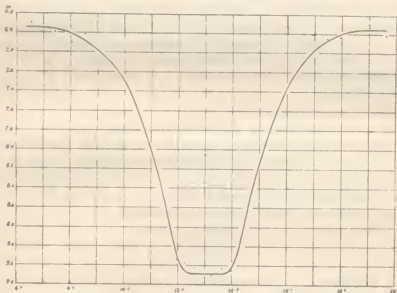


Fig. 3.

Curva di U *Sagittae*. — 13 ottobre 1912.

vono a tracciare la curva dei minimi d'ordine pari $\pm 0^m.02$; l'error probabile delle singole osservazioni (52) ci risulta per la prima curva $= \pm 0^m.07$; per la seconda (71) $= \pm 0^m.06$.

*
* *

U SAGITTAE. — La variabile U *Sagittae* fu scoperta da Schwab nel 1901, e risultò una delle più facili ad osservarsi, per avere un'ampiezza di variazione di oltre 2 grandezze.

Di essa fu possibile ottenere, nel secondo semestre del 1912, 66 osservazioni che furono poi riunite in 23 gruppi di circa 3 osservazioni

ciascuno, suddividendo l'intervallo trascorso fra la prima e l'ultima osservazione (ci riferiamo sempre a quelle ridotte al periodo unico), in 15 intervalli di 40^m, ed 8 di 20^m, questi ultimi intorno all'epoca del minimo. Rappresentati graficamente i 23 gruppi ci fornirono altrettanti punti sui quali fu basata la curva di ragguaglio, che risultò molto regolare e simmetrica rispetto al minimo (fig. 3). Da essa si può dedurre che la variazione si compie in 12 ore, durante le quali per 5 ore la variabile diminuisce di splendore, e per altrettante aumenta, mentre la luminosità si mantiene costante intorno al minimo per 1^h 1/2. Infine dalle nostre osservazioni risulta che la grandezza della variabile al massimo è = 6^m.75, al minimo = 9^m.28: quindi abbiamo un'ampiezza di 2^m.53. Tutto ciò è in buon accordo coi valori che il Nijland (*Astron. Nachr.* 4211) ricavò dalle proprie osservazioni: per la durata della variazione 11 ore, per quella del minimo 2^h.1 e per l'ampiezza 2^m.4 (1).

Se ora paragoniamo l'epoca del minimo osservato:

1912 ottobre 13^d 13^h 07^m Tm. elioc. Gr.

con quella data dalle effemeridi, troviamo un ritardo di 24^m nell'epoca dedotta dalle osservazioni. Al Lehnert (*loc. cit.*) risultò un ritardo di 9^m dall'osservazione di un solo minimo nel settembre del 1911.

Il valor medio degli scarti dei 23 punti sui quali fu basata la curva di luce risulta = $\pm 0^m.03$; l'error probabile delle singole osservazioni (66) = $\pm 0^m.06$.

* *

Σ HERCULIS. — Questa variabile scoperta indipendentemente da Chandler e da Hartwig nel 1894, fu in breve riconosciuta come una delle più interessanti fra quelle del tipo di *Algol*. Nel 1895 tanto Hartwig che Dunér notavano infatti che i minimi successivi erano regolarmente più e meno profondi, e che l'intervallo di tempo trascorso fra minimi uguali, principali e secondari, pur essendo lo stesso, il minimo secondario cadeva più vicino a quello principale immediatamente precedente che non a quello seguente. Nel 1900, dopo aver fatto uno studio più completo della variabile, Hartwig concludeva che la differenza di grandezza fra il massimo ed il minimo principale era di 1^m.2, mentre quella

(1) Ed anche coi risultati di Graff che ottenne per la durata della variazione 13^h.1, per quella del minimo 1^h.4, e per l'ampiezza 2^m.31. Cfr. K. GRAFF: *Untersuchung des Lichtwechsels einiger veränderlicher Sterne vom Algoltypus*, nelle *Mitteilungen der Hamburger Sternwarte*. Nr. 11.

fra il massimo ed il minimo secondario era solamente di $0^m.5$: inoltre che la durata della variazione per il minimo principale era di 9-10 ore, e per il minimo secondario di 6-7 ore (1).

Nell'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pel 1909 Schulhof dà due periodi diversi per i minimi d'ordine pari e dispari, e precisamente un periodo di circa $0^m.5$ più lungo pei primi: ma nota ancora che l'intervallo di tempo trascorso fra il minimo d'ordine pari e quello d'ordine dispari successivo, è più breve che non quello fra questo ed il minimo d'ordine pari seguente. Hartwig invece nelle sue effemeridi fin dal 1908, non accenna più alla diversità dei minimi, e dà quindi un solo periodo, ma più breve di circa un secondo di quelli adottati da Schulhof. La durata della variazione indicata da Hartwig è di 11 ore, e quella del minimo di $1^h 12^m$, con un'amplitudine totale di $1^m.2$.

Il disaccordo fra le due autorità rendeva così ancora più interessante lo studio di questa variabile, e fu seguendo le effemeridi di Hartwig che cominciammo ad osservarla verso la metà di luglio del 1912. Ma ben presto ci accorgemmo che le epoche dei minimi date dalle effemeridi erano in notevole disaccordo colle nostre osservazioni. Infatti si notò che la variazione s'iniziava solo 3 ore prima del minimo calcolato, mentre secondo le effemeridi avrebbe dovuto cominciare circa 6 ore prima. Ne risultava che i minimi dovevano accadere con un ritardo di quasi 3 ore, e non avremmo potuto osservarli prima che la variabile tramontasse già nel crepuscolo vespertino (2).

Come abbiamo detto, le osservazioni furono interrotte alla metà di settembre, però quelle 30 raccolte ci permisero di tracciare $2/3$ del ramo discendente della curva, fra le grandezze 7.1 e 7.9. Possiamo concludere che i minimi di questa variabile avvengono certamente con un ritardo di almeno 2 ore rispetto alle epoche calcolate, ed ulteriori osservazioni saranno del massimo interesse (3).

*
* *

RZ CASSIOPEIAE. — Nel 1906 Müller scopriva la variabilità di questa stella, e basandosi sulle proprie misure fotometriche ne ricavava i primi

(1) Cfr. *Astron. Nachr.* 3644.

(2) Il periodo della variabile è minore di 4 giorni di solo 10^m , quindi poichè p. es.: il 3 di agosto il minimo doveva accadere alle 16^h circa secondo le nostre osservazioni, anticipando le epoche dei minimi di soli 10^m in 4 giorni o $1^h 20^m$ circa al mese, il 16 settembre si avrebbe avuto il minimo verso le 14^h , mentre la variabile allora non era più osservabile a sufficiente altezza sull'orizzonte occidentale dopo la mezzanotte.

(3) Notiamo che nelle effemeridi di Hartwig pel 1913, si avverte che i minimi di *Z Herculis* avvengono con 1^h circa di ritardo rispetto alle epoche calcolate.

elementi. Trovò un periodo di poco più di un giorno, una durata di variazione di circa 4 ore, ed un'ampiezza di $1^m.4$ (*Astron. Nachr.* 4103). Studiata assiduamente dal Nijland, risultò che il periodo era di poco più lungo di quello ottenuto dal Müller, la durata della variazione di $5^h.4$ e l'ampiezza di $1^m.6$ (*Astron. Nachr.* 4211).

La RZ *Cassiopeiae*, per essere stata scoperta solo di recente, non è contenuta nell'Atlante di Hagen, e per le stelle di confronto dovemmo riferirci alla *Revised Harvard Photometry* (H. A. 50 e 54) scegliendone 4 in prossimità della variabile e precisamente le seguenti:

$$\begin{aligned} \text{B. D. } + 67^{\circ}.224 &= 5^m.84; \quad + 67^{\circ}.215 = 6^m.77; \\ &+ 68^{\circ}.176 = 7^m.42; \quad + 68^{\circ}.177 = 8^m.02. \end{aligned}$$

Le 66 osservazioni raccolte furono divise in 18 gruppi, 4 per intervalli di 13^m (intorno al minimo), e 14 per intervalli doppi; ogni gruppo venne così ad essere costituito di circa 4 osservazioni. La curva ottenuta è riprodotta nella fig. 4, ed è risultata assai regolare, sebbene le singole osservazioni di questa variabile siano riuscite piuttosto discordi fra loro. Forse ciò è dovuto, sia alla rapidità della variazione di luce specialmente intorno al minimo, sia alla mancanza di stelle di confronto convenienti vicine alla variabile ⁽¹⁾, sia alla notevole differenza di grandezza fra quelle scelte, e che erano le uniche di cui fosse stata determinata la grandezza fotometricamente. Potrebbe anche darsi che i minimi successivi non fossero ugualmente profondi, e che le curve dei minimi d'ordine diverso fossero distinte, ma ciò non possiamo affermare data la scarsità delle osservazioni raccolte.

Dalla nostra curva risulta che la durata della variazione è di circa $8^h 1/2$, che il minimo è raggiunto in 4 ore, e quindi il massimo in $4^h 1/2$; troviamo cioè un valore superiore a quello ricavato dal Nijland ed anche dal Bemporad nel 1910; però questi affermava che sebbene il ramo ascendente della curva ottenuta fosse incompleto, la durata dell'eclisse doveva essere più vicina a 6 che a 5 ore ⁽²⁾. Aggiungeremo che la sua curva indica, come la nostra, che l'aumento di luminosità è più lento che non la diminuzione.

In quanto alle grandezze della variabile al massimo, ed al minimo, ricaviamo $6^m.07$ e $7^m.67$ rispettivamente, cioè un'ampiezza di $1^m.60$,

(1) In special modo per le stelle presso al massimo di luminosità.

(2) Loc. cit.

in perfetto accordo con Nijland, e di poco diversa da quelle ottenute dal Müller (1^m.4) e dal Bemporad (1^m.5).

L'epoca del minimo dedotta dalla nostra curva è:

1912 ottobre 24^d 12^h 08^m Tm. elioc. Gr.

cioè in anticipo di 25^m sull'epoca indicata dalle effemeridi di Hartwig. Ma la differenza di 25^m fra l'osservazione ed il calcolo non è eccessiva,

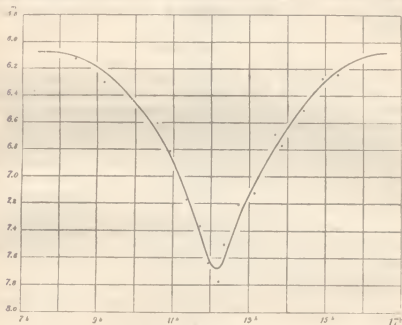


Fig. 4.

Curva di RZ Cassiopeiae. 24 ottobre 1912.

quando si pensi che il periodo della variabile è di 1^d.19526, e che sono trascorsi 1962 periodi dall'epoca iniziale degli elementi. Ora il Bemporad (1) nell'ottobre del 1910, notava già un anticipo nei minimi di 6^m, ed il Lehnert (2), per 4 minimi osservati fra l'ottobre del 1911 ed il febbraio del 1912, trovava anticipi sempre crescenti fra 11^m e 21^m, quest'ultimo valore di poco diverso dal nostro (3). Tali differenze crescenti

(1) Loc. cit.

(2) Cfr. *Astron. Nachr.* 4596.

(3) Questa nota era in corso di stampa, quando nelle *Astron. Nachr.* 4641 venivano pubblicate le osservazioni della RZ Cassiopeiae fatte dal Lehnert fra il luglio e l'ottobre del 1912. Da queste risulta che i 4 minimi osservati avvennero in media con un anticipo di 27^m rispetto alle epoche calcolate. L'accordo colle nostre osservazioni, fatte quasi nello stesso intervallo di tempo, è dunque soddisfacente.

indicherebbero che il periodo adottato sia più lungo del vero ⁽¹⁾, e basterebbe diminuirlo di appena 0^m.78, perchè fra le epoche dei 3 minimi osservati nel 1912 (due dal Lehnert ed uno da noi) e quelle dedotte dal calcolo, vi fosse un accordo completo.

Il valor medio degli scarti dei 18 punti sui quali è basata la curva di luce risulta = $\pm 0^m.05$, e l'error probabile delle singole osservazioni (66) = $\pm 0^m.11$, cioè quasi il doppio di quello ottenuto per le altre variabili.

*
* *

Prima di concludere, mi è grato di ricordare ancora una volta il sig. Lacchini, che con tanto entusiasmo intraprese le osservazioni di queste 4 variabili del tipo di *Algol*, e di esprimergli la mia più viva riconoscenza per avermi fornito oltre la metà del materiale raccolto.

L'osservazione delle variabili, così trascurata finora dai dilettanti in Italia, non richiede che una certa attività ed un poco di attenzione. Un semplice binocolo od un piccolo cannocchiale, sono sufficienti per osservare col metodo delle stime centinaia di stelle interessantissime, e con un'esattezza di poco inferiore a quella che si può ottenere coi migliori fotometri. Perciò voglio sperare che ben presto, e per iniziativa della nostra Società, sorga anche fra noi una sezione per lo studio delle stelle variabili ⁽²⁾, e che altri allora, più competente, si occupi della discussione delle osservazioni raccolte.

NELLO VENTURI GINORI.

Firenze, marzo 1913.

(1) La sua lunghezza potrebbe però anche variare periodicamente.

(2) Come già dal 1907 fu costituita una commissione per l'osservazione delle macchie solari.

Il nuovo strumento universale della " Filotecnica „

Nel mio libro *Istrumenti e Metodi Moderni di Geometria Applicata* io ho descritto a fondo il modello di strumento Universale che ho costruito per la prima volta per commissione ancora del fu prof. Schiavoni che ne ha dato la descrizione nella edizione della sua *Geodesia* riconoscendone i pregi, rilevando i difetti e consigliando modificazioni che furono accolte ed introdotte.

Dopo d'allora, 1880, di tali strumenti se ne fecero in buon numero e di questi non pochi per l'estero. Erano allora i bei tempi per la *Filotecnica* che trovava, nei più eminenti scienziati e operatori Geodeti del Paese, altrettanti collaboratori tanto preziosi quanto desiderati. Potremmo fare la storia di tutti gli esemplari e dare notizie dei lavori con essi compiuti e che si trovano negli annali degli Istituti italiani ed esteri che li posseggono.

Non pareva che occorresse d'introdurre ancora alcuna modificazione e che l'antico primitivo modello dovesse permanere. Ma non fu così. In questi ultimi tempi la scienza è venuta riconoscendo sempre più i meriti del procedimento Horrebow-Talcott per le determinazioni delle latitudini, onde frequentissime furono le richieste d'istrumenti detti *Zenit-Telescopes* e l'espressione del desiderio che tutti gli strumenti geodetici che ne presentassero la possibilità, fossero preparati per l'applicazione del procedimento suddetto.

Fu in principal modo l'obbiettivo prefissomi di soddisfare a simile richiesta che mi indusse ad una radicale modificazione della struttura del mio Universale del 1880, introducendovi anche tutte quelle miglione e perfezionamenti che la pratica era venuta man mano suggerendo. Da ciò il nuovo modello che si descrive qui di seguito.

DESCRIZIONE

Costruzione generale. — Sostanzialmente l'istrumento presenta tutte le qualità del modello che lo ha preceduto. Nella sua architettura generale si approssima ancor più al modello magistrale del Repsold, che è

da riconoscersi, e che io riconosco, come l'insuperato maestro dell'arte di costruire strumenti di cotal genere.

La figura 1 (scala circa 1 : 6) mostra l'istrumento nel suo complesso.

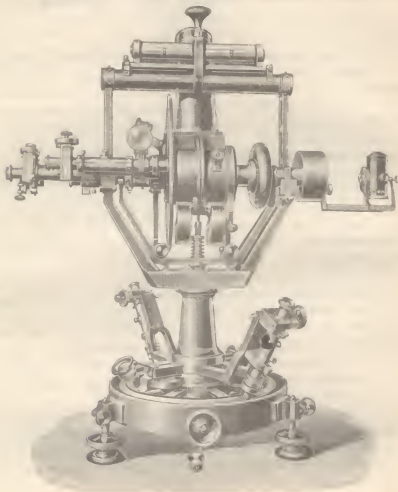


Fig. 1.

I due cerchi, di 28 cm. di diametro, sono divisi in quindicesimi di grado in gruppi di tre tratti distinti con un tratto più lungo. Ogni divisione comprende quindi 4'; le viti micrometriche dei microscopi hanno i rispettivi tamburi graduati in 60 parti: la vite compie due giri interi per passare dall'uno all'altro tratto successivo (4') sicchè in realtà ogni

parte del tamburo vale 2" e nella doppia lettura si fa la somma delle frazioni, e non la semisomma, con che si ottiene la misura diretta all'unità di secondo. Per la lettura degli angoli fino ai 4' serve per entrambi i cerchi una graduazione ausiliaria con relativo nonio.

Cannocchiale. — Il cannocchiale è a prisma centrale così detto spezzato: obbiettivo di 60 mm. di apertura e foco di 55 cm. La vite del micrometro oculare ha un passo di mm. 0,3 quindi all'incirca ogni divisione del tamburo corrispondente (diviso in 100 parti) vale

$$\frac{0,003}{550} 206265'' = 1''.1.$$

Le livelle hanno una sensibilità di circa 2" per parte di 2^{mm}.

Il movimento di innalzamento ed invertimento dei perni si ottiene girando dolcemente il bottone a manovella che si vede sporgere dall'anello di rinforzo della base a tre viti.

La figura mostra chiaramente anche il cerchio verticale centrato sull'asse, con la relativa alidada a microscopi. Detta alidada porta la livella di spia dei microscopi che, a volontà, si trasforma da livella di spia della stabilità dei microscopi, in livella di spia della rotazione dell'asse e relativo cannocchiale, come occorre per l'applicazione della regola Horrebow-Talcott.

La figura 2 dimostra anche meglio codesto dettaglio; chiuse le viti simmetriche $r r'$, l'alidada coi microscopi e la livella formano tutto un pezzo coll'asse.

Fatta la puntata ad una delle due stelle della coppia nel modo ordinario, si chiudono le dette viti, si raffina la puntata, anzi si misura esattamente al micrometro la declinazione della stella, poi s'inverte lasciando ogni cosa a posto e, assicurata la posizione simmetrica del cannocchiale, agendo, occorrendo, con le viti di richiamo della rotazione dell'asse fino a ricondurre la livella in gioco, si punta e si misura la declinazione dell'altra stella nel campo del cannocchiale mediante la vite micrometrica.

La figura 3 mostra uno dei cuscinetti d'appoggio dell'asse di cui si dirà più innanzi.

La figura 4 rappresenta in sezione l'estremità superiore dell'asse o pernio verticale A.

Come si sa per ottenere una perfetta rotazione, il pernio si fa conico e così la bronzina B, che regge l'intera parte mobile dell'istrumento.

L'adattamento delle due superficie coniche, maschio e femmina, si fa a dolce pulimento con smeriglio finissimo (d'onde il nome improprio

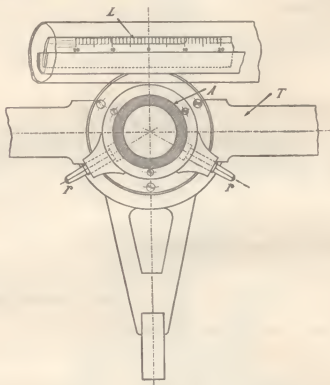


Fig. 2.

- L* Livella di spia dell'alidada del circolo verticale.
T Traversa costituente l'alidada stessa che porta i microscopi per la lettura del circolo.
A Asse orizzontale.
rr Viti che si chiudono per rendere l'alidada fissa all'asse (metodo Talcott).

di smerigliatura) finchè si ottiene una perfetta adesione dei due pezzi; ma se si lasciasse tutto il peso dell'istrumento gravare sul cono, pel grande attrito che si manifesterebbe alla superficie conica di metallo, i due pezzi si attaccherebbero quasi l'uno all'altro. Bisogna ridurre questo

attrito quasi a zero, anzi a zero del tutto, senza però staccare le due superficie. A questo scopo provvede il dispositivo nuovissimo rappresentato dal disegno in esame. Il pernio è d'acciaio e l'istrumento è infilato su di esso e tenuto in posto dal un dado a vite. Detto dado è stretto sul pernio, ma non tocca il piano superiore della bronzina B la quale

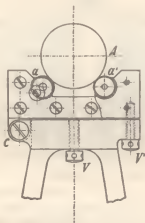


Fig. 3.

A Asse in sezione.

a a' Rulli d'acciaio cilindrici su cui appoggiano i perni.

c Cerniera.

V' Vite di correzione per la livellazione dell'asse.

V Vite di pressione per garantire la assoluta immobilità del cuscinetto d'appoggio.

è invece collegata alla riparella d'acciaio *p* mediante tre viti (delle quali nella figura si vedono le due sole *a a'*) e fra questa riparella ed il pernio vi è un sistema di sferette d'acciaio temperato tenute in posto da una sottile lastra di ottone che ne impedisce il contatto reciproco.

Chindendo le tre viti *a a' a''* si tende a sollevare il peso della parte mobile agente sulla superficie conica del pernio, trasportandolo per così dire sulle pallottoline d'acciaio temperato le quali poi giovano a trasformare l'attrito da radente in volvente quando si gira l'istrumento.

La manovra descritta richiede una grande cura perchè è facile eccedere il bisogno; è facile riuscire fino a staccare la bronzina B dal pernio il che non deve avvenire.

La spia che l'operazione è stata ben fatta la si ha nel movimento di rotazione dolce dell'alidada e nella assoluta immobilità della bolla della livella dopo eseguita la livellazione dell'istrumento con le viti della base. La manovra delle viti *a a' a''* si deve fare sempre un po' su tutte

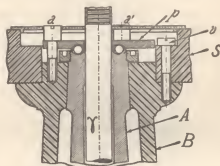


Fig. 4.

- A* Perno d'acciaio.
- γ Asta che comanda il movimento d'invertimento.
- B* Bronzina che regge tutta la parte girevole dell'istrumento.
- S* Sostegno dell'asse orizzontale.
- v* Vite (una) del collegamento del supporto dell'asse orizzontale colla bronzina.
- p* Piastrina d'acciaio.
- a a' a''* Viti di rettifica della parte girevole sull'asse conico centrale.

e tre e per quanto è possibile in parti uguali. L'effetto si consegue del resto con relativa facilità ottenendo un movimento dolcissimo di rotazione.

In riassunto le differenze fra questo nuovo modello e l'antico sono principalmente le seguenti:

1° Rinforzamento della base a tre viti di livellazione mediante la corona che rinnisce le tre branche della base stessa, ciò che dà all'istrumento una grande stabilità, elimina le deformazioni elastiche e di più quest'anello protegge il circolo orizzontale e serve egregiamente per impugnare la parte inferiore dell'istrumento per levarlo dalla cassa e trasportarlo al luogo di servizio;

2° Cambiata la sedia dell'asse orizzontale; si è abbandonata la forma ad arco per ritornare alla forma classica che rende indipendenti l'asse ed il cannocchiale dal sostegno, abolendo i dispositivi d'attacco

per i movimenti di richiamo del cannocchiale e della livella applicata ai microscopi lettori, cosicchè l'operazione dell'invertimento si fa anche al buio, non essendo necessaria alcuna preparazione. L'operatore non ha alcun bisogno di toccare l'asse, ma il supporto ausiliario, spingendolo dolcemente a compiere il mezzo giro per l'invertimento dei perni. Due spine coniche infilano le lore sedi rispettive e l'istrumento cala al posto senza urti nocevoli. La nuova disposizione adottata permette di lasciare nel maggior numero di casi la livella a cavalletto sui perni;

3° Si è applicato il dispositivo per l'applicazione del metodo Talcott per la determinazione della latitudine (vedi fig. 2) ed in ciò sta una importante modificazione che estende l'uso dello strumento. A questo scopo anche la scatola del micrometro è suscettibile di essere girata in due posizioni ad angolo retto con che si misurano al filo mobile le declinazioni e le ascensioni rette, secondo i casi. La stessa scatola è suscettibile di una perfetta centratura sull'asse dei perni;

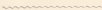
4° Si è provveduto a rendere tutti i movimenti dolci e sicuri in pari tempo, con che non si è mai obbligati a forzare nè per poco nè per molto l'istrumento e ciò mediante i rulli d'appoggio dei perni e mediante le sferette d'acciaio come fu detto e spiegato con l'aiuto delle figure 3 e 4.

In questi strumenti, che non possono essere leggeri senza compromettere la rigidità delle varie parti, era veramente difficile ottenere quella dolcezza di movimenti, che è tanto desiderabile, senza ricorrere agli artifici speciali sopra detti.

È facile a tutta prima obbiettare che il sistema può essere pericoloso a sua volta per difetto di forma nei rulli d'acciaio o nelle sferette: ma l'obbiezione cade davanti al fatto, perciò che tutti gli eventuali difetti riescono *ipso facto* visibili dal contegno della livella durante le prove e la sistemazione dell'istrumento in stazione.

Io voglio confidare che l'istrumento, il quale ha già dato così belle prove in passato, migliorerà ancora la sua fama tanto più se avrà la fortuna di capitare in mani esperte, guidate da una mente senza prevenzioni sul valore degli strumenti fatti in Italia.

Ing. A. SALMOIRAGHI.



17) **RS Vulpeculae**: $7^m.0 - 8^m.1$.

Coordinate: 1855.0 $19^h 11^m 30^s$ α $19^h 13^m 58^s$ 1913.0
 $+ 22^\circ 11'.0$ δ $+ 22^\circ 16'.8$

Elementi (Roy):

Min. = 1908 Dic. 11^d 5^h 45^m 36^s + 4^d 11^h 26^m 52^s.8 E.
 = 2418287.24 d. J. + 4^d 477. E. (T. m. Greenw.).

Durata della variazione di luce = $16^h 48^m$.

Durata della minima luce = $3^h 24^m$.

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astr. dell'Europa Centrale):

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
IV	18	14	47	+ 0.4	VI	2	9	16	+ 4.3	VIII	26	10	47	+ 4.7
	27	13	41	+ 1.3	VII	21	15	12	+ 6.0	IX	4	9	40	+ 4.1
V	6	12	35	+ 2.1		30	14	5	+ 5.8		13	8	34	+ 3.4
	15	11	28	+ 3.0	VIII	8	12	59	+ 5.6		22	7	28	+ 2.5
	24	10	22	+ 3.7		17	11	53	+ 5.2	XII	25	7	52	- 5.6

18) **U Sagittae**: $6^m.7 - 9^m.0$

Coordinate: 1855.0 $19^h 12^m 27^s$ α $19^h 15^m 0^s$ 1913.0
 $+ 19^\circ 20'.8$ δ $+ 19^\circ 27'.2$

Elementi (Griff):

Min. = 1905 Ott. 11^d 9^h 55^m.1 + 3^d 9^h 8^m 4^s.2 E.
 = 2447130.4133 d. J. + 3^d 380604. E. (T. m. Greenw.)

Durata della variazione di luce = 12^h .

Durata della minima luce = 2^h (incerta).

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astr. dell'Europa Centrale):

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
III	31	14	27	- 1.5	VI	10	14	16	+ 5.1	VIII	27	8	22	+ 4.8
IV	17	12	7	+ 0.3		27	11	57	+ 5.9	IX	6	11	46	+ 4.1
	27	15	32	+ 1.4	VII	14	9	37	+ 6.2		23	9	26	+ 2.5
V	4	9	18	+ 2.0		24	13	1	+ 6.1	X	3	12	51	+ 1.5
	14	13	12	+ 3.0	VIII	10	10	42	+ 5.7		23	10	3	- 0.5
	31	10	52	+ 1.4		20	14	6	+ 5.2	XI	6	8	11	- 2.0

19) **Z Vulpeculae**:

Coordinate: 1855.0 $19^h 15^m 40^s$ α $19^h 18^m 3^s$ 1913.0
 $+ 25^\circ 18'.2$ δ $+ 25^\circ 24'.6$

Elementi (Astbury):

Min. = 1908 Dic. 9^d 6^h 0^m + 2^d 10^h 55^m.2 E.
 = 2418285.25 d. J. + 2^d 455. E. (T. m. Greenw.)

Durata della variazione di luce = 9^h .

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astr. dell'Europa Centrale):

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m
IV	20	14	4	+ 0.4	V	17	14	11	+ 2.8	VI	13	14	18	+ 4.6
	25	11	54	+ 0.9		22	12	1	+ 3.2		18	12	9	+ 4.9
	30	9	45	+ 1.4		27	9	52	+ 3.6		23	9	59	+ 5.1

	d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m		d	h	m	Δt m			
VI	10	14	25	+	5.6	IX	7	12	30	+	3.5	XI	10	8	25	—	2.0
VII	15	12	16	+	5.6		12	10	21	+	3.3		15	6	16	—	2.5
	20	10	6	+	5.6		17	8	11	+	3.0	XII	7	8	33	—	4.2
VIII	6	14	32	+	5.4	X	4	12	37	+	1.5		12	6	23	—	4.6
	11	12	23	+	5.1		X	9	10	28	+	1.0	1914				
	16	10	13	+	5.0			14	8	18	+	0.5		I	7	6	30
IX	2	14	40	+	4.1	XI	5	10	35	—	1.5						

20) Y Cygni: $7^m.1 - 7^m.9$.

Coordinate : 1855.0 $20^{\text{h}} 46^{\text{m}} 16^{\text{s}}$ α $20^{\text{h}} 48^{\text{m}} 35^{\text{s}}$
 $+ 34^{\circ} 6' 9''$ δ $+ 34^{\circ} 19' 7''$ 1913.0

Elementi (Lehnert):

Min. = 1886 Dec. 9d 11^h 14^m 47^s.04 + 2d 23^h 51^m 44^s.30, E.

$$= 2410230.4686 \text{ d. J.} + 2^{\text{d}} 996346. \text{ E. (T. m. Greenw.)}$$
Durata della variazione di luce = 9^b

Minimi da osservarsi in Italia (Tempo medio astr. dell'Europa Centrale :

VIII					IX					X					XI				
d	h	m	Δt		d	h	m	Δt		d	h	m	Δt		d	h	m	Δt	
5	45	20	+	5.2	16	14	5	+	4.8	28	12	51	+	2.2	3	12	40	+	1.6
8	45	14	+	5.3	19	14	0	+	4.7	31	12	45	+	1.9	6	12	35	+	1.4
11	15	9	+	5.3	22	13	54	+	4.6	3	12	40	+	1.6	9	12	29	+	1.1
14	15	4	+	5.3	25	13	49	+	4.4	6	12	35	+	1.4	12	12	24	+	0.8
17	14	58	+	5.4	28	13	44	+	4.2	9	12	29	+	1.1	15	12	19	+	0.4
20	14	53	+	5.4	1	13	38	+	4.1	12	12	24	+	0.8	18	12	13	+	0.2
23	14	48	+	5.4	4	13	33	+	3.9	15	12	19	+	0.4	21	12	8	—	0.1
26	14	42	+	5.3	7	13	28	+	3.8	18	12	13	+	0.2	21	12	3	—	0.4
29	14	37	+	5.3	10	13	23	+	3.6	21	12	8	—	0.1	27	11	57	—	0.7
1	14	32	+	5.3	13	13	17	+	3.3	21	12	3	—	0.4	30	11	52	—	0.9
4	14	26	+	5.2	16	13	12	+	3.1	27	11	57	—	0.7					
7	14	21	+	5.2	19	13	7	+	3.0	30	11	52	—	0.9					
10	14	16	+	5.1	22	13	1	+	2.7										
13	14	10	+	5.0	25	12	56	+	2.4										

Hartwig nota che il minimo dispari di questa stella cade approssimativamente nel mezzo tra due minimi pari.

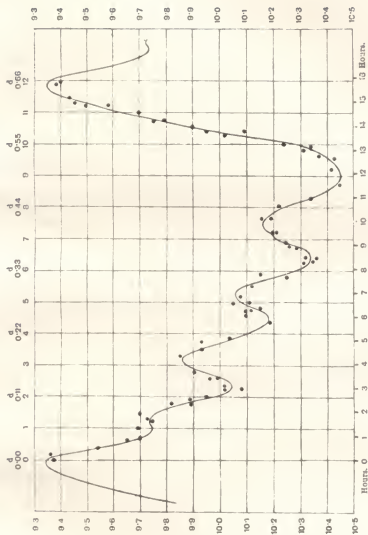
21) RT Lacertae: 8^m.8 - 9^m.8.

Coordinate: 1855.0 21^h 55^m 38^s α 21^h 57^m 59^s 1913.0
 + 43° 11' 7" δ - 43° 28' 5"

Elementi (Enebo):

Min. part: = 1909 Genn. 21^d 19^h 40^m.8 + 5^d 1^h 44^m.5 E

$$= 2418328.82 + 54.07257, E.$$
Min. dispari : = 1909 Genn. 19^d 5^h 45^m,6
$$= 2418326.24 + 5d \ 07257. E \text{ (T. m. Greenw.)}$$
Durata della variazione di luce = 14^h 24^m



PHOTOGRAPHIC LIGHT CURVE OF SU DRACONIS.

Minimi da osservarsi in Italia (tempo medio astr. dell'Europa Centrale):

<i>pari</i>					Δt					Δt					Δt				
	d	h	m		m		d	h	m		m		d	h	m		m		
V	18	10	21	-	2,2	X	22	16	21	+	1,2	VIII	30	9	1	+	1,9		
	23	12	20	-	1,9	XII	2	6	17	+	1,2	IX	4	10	44	+	5,1		
	28	13	50	-	1,4		8	8	2	+	0,6		9	12	28	+	5,1		
VII	23	9	0	+	3,1		13	9	46	+	0,2		14	14	14	+	5,2		
	28	10	44	+	3,5		18	11	31	-	0,3		19	15	58	+	5,2		
VIII	2	12	28	+	3,8	<i>dispari</i>					XI	4	7	38	+	3,4			
IX	27	7	38	+	5,1	IV	20	11	13	-	1,2		9	9	23	+	3,1		
X	2	9	22	+	5,0		25	13	28	-	3,9		14	11	7	-	2,7		
	7	11	7	+	4,9		30	15	12	-	3,5		19	12	52	+	2,2		
	12	12	51	+	4,7	VI	25	10	22	+	0,9		24	14	36	+	1,8		
	17	14	36	+	4,5		30	12	7	+	1,3								
						VII	5	13	51	+	1,8								

V. TIPO DEGLI AMMASSI O " ANTALGOL ". — La scoperta delle stelle di questo tipo è del tutto recente poichè rimonta solamente al 1895 ed è dovuta al professore Bailey il quale fotograficamente ha riconosciuto stelle di questo tipo negli ammassi stellari " Messier 2 " e " Messier 5 ", in cui la maggior parte delle variabili hanno uno stesso periodo, presso a poco di 12^h; la variazione di splendore è talvolta rapidissima, superando due grandezze per ora. Il loro nome è dovuto alla loro presenza negli ammassi stellari, ma dopo ne sono state riconosciute altre affatto isolate dello stesso tipo, quali Y, UY ed RZ Lyrae. Esse sono caratterizzate dal fatto che la quasi totalità della loro variazione luminosa si produce in un tempo relativamente breve ed in vicinanza del massimo; sicchè tali stelle sono in qualche modo l'antitesi di quelle di tipo Algol dove la variazione luminosa si produce in vicinanza del minimo; per ciò diconsi anche di tipo Antalgol, oppure stelle a recrudescenza. A causa del periodo spesso molto breve, il calcolo dell'epoca dei massimi è reso molto laborioso. Tanto per incominciare, ho scelto solamente tre di queste stelle, tenendo conto dell'ampiezza della loro variazione luminosa e del minimo splendore. Qui tutto è simile a quanto si è notato per le stelle tipo Algol, solamente si sono specificate separatamente le durate della fase ascendente e della fase discendente, quest'ultima in generale maggiore della prima. L'osservazione di tali stelle si rende molto importante giacchè le loro curve di luce, poco note, hanno bisogno di essere riconfermate e controllate.

Mi piace accennare a quanto è stato recentemente trovato intorno alla SU Draconis, tipo Antalgol, di cui riproduciamo anche l'Efemeride: essa (B. D. + 68° 652) fu trovata variabile da Miss Leavitt nel 1907, è stata recentemente studiata fotograficamente all'Osservatorio di Dunsink e merita speciale attenzione per le singolarità che presenta la sua curva di luce che qui riproduciamo dalle " Monthly Notices of R. A. S. " (vol. LXXIII, plate 8). Mentre tale curva mostra un andamento affatto regolare nella fase ascendente, presenta invece rimarchevoli oscillazioni nel ramo discendente, subendo alternative di massimi e minimi, di periodi pressochè uguali, fino a raggiungere il minimo principale a partire dal quale essa riprende il regolare andamento nel ramo ascendente. Sarà bene

controllare accuratamente queste fluttuazioni, come anche assodare se i risultati fotografici concordano con quelli ottenuti visualmente a stima o con fotometri. Sarà anche interessante constatare se stelle dello stesso tipo nel ramo discendente avranno un andamento regolare oppure a fluttuazioni periodiche come fotograficamente si è osservato per la stella suddetta.

(Continua).

NOTIZIARIO

Astronomia.

La velocità delle stelle in relazione alla loro massa. — Su questo argomento il prof. Seeliger svolge dotte ricerche teoriche intese a dimostrare come di necessità la velocità delle stelle debba, nella media di un gran numero di casi, risultare maggiore per le stelle di massa minore. A questa ricerca il Seeliger è stato condotto dai precedenti risultati del Campbell, l'illustre direttore dell'Osservatorio di Lick, il quale ha mostrato come le velocità radiali medie delle stelle dipendano dal tipo spettrale e precisamente nel senso che le stelle in stadio più avanzato di raffreddamento hanno velocità radiali più grandi. È chiaro che le due proprietà possono considerarsi come equivalenti sotto certe ipotesi, p. es. se si ammette che l'emissione delle radiazioni stellari non vada disgiunta da emissione di materia, come sembra dimostrare il fenomeno della luce zodiacale per il nostro Sole, unitamente all'altro fenomeno conosciuto sotto il nome di pressione della luce.

Il Seeliger fa notare anzitutto come, così tradotto per le masse, il risultato del Campbell trovi una perfetta analogia in un teorema della teoria cinetica dei gas. Il teorema dice che in un miscuglio gassoso in equilibrio termico composto di molecole di masse diverse, le velocità delle varie particelle sono inversamente proporzionali alle radici quadrate delle masse. E allora il Seeliger, dopo aver mostrato le molte analogie che passano fra i miscugli gassosi e le nubi cosmiche della Via Lattea, fa vedere come, sotto la sola ipotesi che gli astri siano formati dall'agglomerazione di particelle di massa uguale animate da velocità *affatto arbitrarie*, il calcolo delle probabilità porta che col crescere del numero delle particelle deve diminuire, sia il valor medio dei quadrati delle velocità, sia la velocità media di tutte le particelle, cioè la velocità del baricentro del sistema.

Le formole di cui si serve il prof. Seeliger sono molto complicate. Tuttavia è facile dare un'immagine viva, anzi vivente, del teorema. Immaginiamo uno squadrone di cavalleria che sia obbligato a fare un *alto* in pieno deserto libico. Non c'è nemmeno un ramoscello a cui legare i cavalli durante la fermata. Basterà legare i cavalli a due a due per esser sicuri che non andranno molto lontano; se poi si legano a gruppi di tre, di quattro... si muoveranno ancora meno. Supponiamo che tutti i cavalli dello squadrone siano legati con lunghe funi in giro a una ruota di carro sdraiata sul suolo: è chiaro che quanti più sono i cavalli, tanto meno si muoverà il mozzo della ruota, cioè il baricentro del sistema

Questa è l'immagine della seconda proprietà enunciata dal Seeliger, che è anche la più difficile a dimostrarsi matematicamente benchè sia la più intuitiva. Supponiamo ancora che una sottile asticella sia passata attraverso il mozzo della ruota e piantata nella sabbia. Il più lieve strappo dato alla ruota basterà a stroncare l'asticella e tanto più facilmente quanto più grande sarà la *forza viva* impressa alla ruota, forza viva che si sa esser proporzionale alla massa e al quadrato della velocità. Ora anche la media delle forze vive impresse dai singoli cavalli alla ruota diminuisce necessariamente col crescere del loro numero; ed ecco l'immagine della prima proprietà enunciata dal prof. Seeliger.

Lasciando ora da parte i cavalli e tornando alle stelle, sarebbe erroneo il credere che la proprietà enunciata dal Seeliger debba valere anche pei corpi del sistema planetario o in generale per qualunque sistema di corpi soggetto alla legge di gravitazione universale. Per questi infatti vale la terza legge di Keplero (i quadrati dei tempi di rivoluzione stanno fra loro come i cubi dei semigrandi-assi) nella sua forma più generale includente le due masse che si attraggono M ed m :

$$a^3 = k^2 (M + m) \frac{T^2}{4\pi^2}.$$

Da questa relazione discende l'altra

$$\frac{2\pi a}{T} = k \sqrt{\frac{M+m}{a}},$$

la quale esprime che la velocità di un pianeta nella sua orbita aumenta col crescere della sua massa m e col diminuire della distanza a dal corpo primario. Nel caso del nostro sistema planetario, poichè la massa del Sole è preponderante su tutte le altre, si può dire che molto prossimamente la velocità di traslazione intorno al Sole dei vari pianeti è inversamente proporzionale alla radice quadrata della loro distanza dal Sole.

In conclusione la proprietà enunciata dal Seeliger sussiste soltanto ove si ammetta come trascurabile l'azione della gravità rispetto alle enormi distanze da cui sono separate le stelle.

bmp.

Meteorologia.

Le idee più recenti sulla costituzione dell'atmosfera terrestre. — Durante l'anno scolastico 1911-12 l'egregio consocio nostro, prof. Chistoni, della R. Università di Napoli, fece alcune lezioni introduttive all'Aerologia, che la sua allieva Dr. M. Kahanowicz ha riassunte in una recente pubblicazione (1), limitandosi per ora all'atmosfera più vicina al suolo. Eccone le principali conclusioni:

L'atmosfera è una miscela di gas, di vapori e di particelle solide. Gli aeriformi possono essere divisi in tre categorie.

(1) *Rivista Met.-Agraria*, 1912, pag. 1039, pubblicata per cura dell'Ufficio centr. di Met. e Geodinamica.

I. Gas, le cui proporzioni nell'aria sono sensibilmente invariabili, quali l'*azoto* (78,06 0/0 in volume), l'*ossigeno* (20,99), l'*argon* (0,937), l'*idrogeno* (0,0033), il *neon* (0,00123), l'*elio* (0,0004), il *krypton* (0,00005), lo *xenon* (0,000006), senza tener conto dell'ipotetico *geocoronio* (0,00058 c.) che il Wegener ammette esistere pre-dominantemente nei più alti strati dell'atmosfera.

II. Aeriformi i quali si trovano costantemente nell'aria, ma in proporzione variabile; essi sono l'*anidride carbonica* ed il *vapor acqueo*. La percentuale della prima si aggira su 0,03 0/0, e quella del secondo è assai più variabile tanto in funzione della latitudine quanto della temperatura per lo stesso parallelo.

III Gas e sostanze che non si trovano costantemente nell'atmosfera, o vi si trovano soltanto come tracce, quali l'*ozono*, i composti *ammoniacali*, i gas *solforosi*, gli *idrocarburi*, ecc. Da misure eseguite a Parigi, il quantitativo dei primi due gas sarebbe d'appena un paio di milligrammi per ogni 100 m³.

L'*anidride carbonica*, il *vapor acqueo* e l'*ozono* devono essere riguardati come *fattori climatologici*, perchè variabili col tempo e col luogo. Soffermiamoci un po' su alcune sostanze.

L'*anidride carbonica* è di grande importanza non solo per essere una delle principali cause della produzione dell'ossigeno da parte della vegetazione, ma anche perchè, assorbendo le radiazioni di grande lunghezza d'onda dell'energia raggiante emessa dal Sole e trasformandola in energia calorifica, è una specie di accumulatore termico per l'atmosfera; quindi, ad un aumento d'anidride carbonica deve corrispondere un incremento nella temperatura dell'aria. Alla produzione di detto gas concorrono, oltre ai centri abitati, la vegetazione, l'acqua dei mari e le esalazioni vulcaniche.

Il *vapor acqueo* è la causa delle idrometeore, cioè di quasi tutto ciò che costituisce i fenomeni meteorologici. Quando esso si condensa, specialmente sotto forma di nebbia, ha pure la sua efficacia nell'assorbimento dell'energia che proviene dai raggi solari. Tanto al *vapor acqueo* quanto all'*anidride carbonica* è dovuta, in principal modo, l'esistenza del mondo organico sulla terra.

L'*ozono*, che è una forma allotropica dell'ossigeno, fa sì che l'aria abbia localmente e periodicamente delle marcate proprietà ossidanti. Esso si forma sotto l'azione dei raggi ultravioletti e delle scariche elettriche; sembra che si trovi in maggior quantità in estate che in inverno e più in abbondanza sui monti che in pianura. L'*ozono* prende anche parte all'economia calorifica dell'atmosfera, pel fatto che assorbe le radiazioni oscure di grande lunghezza d'onda; e poichè allo stato liquido assume il colore azzurro, alcuni attribuiscono alla sua presenza il colore azzurro della volta celeste.

Degli altri gas, esistenti nell'atmosfera, l'*idrogeno* viene prodotto in piccole quantità nelle saline, in maggiore quantità dalle esalazioni vulcaniche e, secondo taluno, anche dalla dissociazione del *vapor acqueo* atmosferico sotto l'azione dei raggi ultravioletti. L'*elio* deriva in generale dai corpi radioattivi ed in particolare dalle esalazioni vulcaniche e dalle terme. In quanto all'ipotetico *geocoronio* (così chiamato in contrapposto al *coronio* solare), si tratta d'un elemento non ancora determinato chimicamente e che, stando al Wegener, sarebbe il componente principale dell'atmosfera all'altezza di c. 200 Km. dal suolo.

Venendo in ultimo a parlare del *pulviscolo atmosferico*, il medesimo e costituito di particelle solide sospese nell'aria e che tendono a cadere lentamente

sul suolo; alcune sono di natura minerale, altre di provenienza organica, la più parte d'origine terrestre, le restanti di natura cosmica; alcune sono visibili ad occhio nudo o lo diventano quando siano illuminate da un raggio solare penetrante in uno spazio oscuro, altre sono visibili soltanto per mezzo del microscopio. La quantità del pulviscolo varia da luogo a luogo. Così, mentre in 1 c.³ d'aria d'una stanza si trovarono 2.000.000 di particelle, in un giardino pubblico se ne calcolarono 100.000, e soltanto 400-500 in cima d'una montagna. Quando nell'aria si trovino grandi quantità di pulviscolo — prodotto da eruzioni vulcaniche, o sollevato dal vento specialmente se trattisi di ceneri vulcaniche già cadute sul suolo o di polvere dei deserti, o infine dall'abbruciamento delle steppe o della torba, ecc. — si forma una specie di nebbia secca (caligine) la quale può intorbidare notevolmente l'aria. Il pulviscolo ha grande importanza non solo per la riflessione diffusa della luce nell'atmosfera e per la sua economia termica, ma altresì per la condensazione del vapor acqueo, poichè in adatte circostanze ogni grano di pulviscolo diventa un nucleo di condensazione.

La scrittrice si riserva, in seguito, di trattare più ampiamente alcune questioni ora appena sfiorate e fa voti che l'esplorazione dell'alta atmosfera, mediante i *palloni-sonda*, faccia progredire viepiù le nostre conoscenze sulla costituzione della medesima.

G. A.

Appunti bibliografici.

Uno sguardo alla Teoria delle Orbite. — A proposito della terza edizione dell'*Astronomia teorica* del KLINKERFUSS, elaborata dal Dr. Buchholz. — (Braunschweig 1912).

Nella sua opera immortale sulla Meccanica del Cielo, Laplace, accanto ai metodi per calcolare le perturbazioni generali dei pianeti, pose anche le norme per determinare la natura e la posizione dell'orbita di un corpo celeste, quando di esso fossero date osservazioni geocentriche in numero qualunque. Ed invero, questo secondo problema è base del primo; nè avrebbe potuto logicamente pretermettersi, in una trattazione sistematica di tutti i problemi del Cielo, così completa e magistrale, com'è il monumento eretto da Laplace in onore del sistema solare.

Però, per quanto teoricamente sicuro, e, sotto certi rispetti, più a larga base di altre posteriori risoluzioni del problema, il metodo orbitale di Laplace, non possedeva la massima applicabilità pratica: in quanto che, per venire alla seconda approssimazione, si usavano solo in parte, i risultati della prima, e si doveva quasi ricominciare il calcolo, aggiungendo così, al già fatto, una non indifferente quantità di lavoro. Perciò, sentendosi il bisogno, e per la scoperta degli asteroidi, e per affrontare con più sicurezza il problema del moto delle comete, di possedere delle regole di calcolo, che, con relativa speditezza, conducessero alla determinazione di un'orbita, date alquanto osservazioni, sorsero i metodi di Olbers e di Gauss; il primo, pel caso della sola parabola, e il secondo per una conica senza prefissazione di eccentricità. Ambo questi metodi si possono, in prima approssimazione, identificare con quello di Laplace in cui sostanzialmente rientrano: ma il sensibile vantaggio pratico che essi hanno su

questo, sta nel poter passare con molta facilità dalla prima alla seconda approssimazione mediante alcune modifiche dei valori ottenuti, quindi senza perdita di lavoro.

Nè è a credersi, che per tali vantaggi portati da Gauss alla trattazione del problema delle orbite, l'idea di Laplace, su tale obbietto, sia stata completamente abbandonata: chè anzi, col progresso del tempo, fiorirono due scuole: quella di Gauss, o pratica, e quella di Laplace, che pur restando più che in altro, nel campo della teoria, si sforzò, raggiungendo ai nostri giorni lo scopo, di adattare la sostanziale idea del Maestro, alle esigenze della rapida applicazione.

••

La prima scuola, come quella che più soddisfa alle esigenze dell'astronomo calcolatore, ha tenu'o il campo sino ai nostri giorni, sempre perfezionando i proprii procedimenti, e acquistando nuove risorse coll'instituire, in proposito, ingegnose e feconde ricerche. Gauss, che segnò ed aprì una via sua propria, fu completato da Enke, che svolse i concetti del primo, e codificandoli, per così dire, ne diede il formulario: mentre Carlini, Bessel etc., stabilirono criteri, sia per semplificare le discussioni, sia per agevolare i calcoli. Hansen, col suo spirito innovatore, modificò il metodo di Gauss, pur restandogli fedele nella sostanza, nell'intento di semplificare il procedimento della ricerca delle distanze geocentriche. Ma chi superò tutti in quest'arringo, a non parlare di Tietjen, Weiss etc., più modificatori che altro, fu Oppolzer, perchè il dotto astronomo di Vienna, pur tenendo la larga via sulla quale tanti fecondi risultati ottennero i suoi predecessori, trasformò felicemente i modi di calcolo sino allora usati: completò il metodo cometario di Olbers, quando l'ipotesi parabolica viene trovata, alla fine, insufficiente a rappresentare i dati di osservazione; rese, in molti casi, più rapido e più sintetico il calcolo delle approssimazioni, o, come suol dirsi, il miglioramento dell'ipotesi. Non è quindi meraviglia, se il Manuale dell'Oppolzer, ha tenuto sin oggi il campo nella pratica di determinazioni d'orbite, e se tutt'ora conti, e conterà anche in seguito dei seguaci convinti, sebbene nuovi e importanti metodi sieno sorti dopo di esso.

Per restare ancora nel campo largamente gaussiano, il più degno di considerazione fra questi nuovi metodi, è quello del Gibbs, il quale dà un'impronta di spiccata originalità alla sua trattazione, in quanto v'impiega il metodo vettoriale, e riesce ad una precisione iniziale sempre superiore a quella di Gauss, anche nel caso di osservazioni non equidistanti. Però il calcolo ne è abbastanza complicato, poichè deve introdurre come incognite i tre raggi vettori, e non dà modo di rimedio alcuno, quando ci si trovi di fronte ad una divergenza dei risultati del calcolo dalle osservazioni. A questi inconvenienti fu in parte ovviato dalle modificazioni di altri autori, e specialmente dal Frischauf (1905); ma se tal metodo resta il più inizialmente esatto fra i gaussiani, non può dirsi che sia anche il più semplice.

••

Per dare, ora, uno sguardo all'altro campo, quello cioè, degli studi laplaciani, ricorderemo, che come sopra fu detto, mai esso fu totalmente lasciato incolto,

in quanto che l'idea ampia dell'inventore esercitò ed esercita un vero fascino anche su chi non sia dedito specialmente all'Astronomia. E vediamo difatti, che, a tacer d'altri, il grande Cauchy, tutt'altro che astronomo, se ne occupò di proposito: che si studiarono di perfezionarlo e Villarceau, e Radau e Bruns e Poincaré: che Harzer riprende, ai nostri giorni, con vero zelo, l'idea originale di Laplace, e servendosi di metodi ingegnosi, prevalentemente d'indole geometrica, a somiglianza del Grünert, che molti anni prima avea battuta la medesima strada. cerca di apportare al metodo del grande francese l'applicabilità pratica di cui difetta. Ne risulta un lavoro pieno di idee nuove ed ingegnose nella condotta del problema, ricco di eleganti proprietà e costruzioni: ma che non ebbe, purtroppo, a raggiungere lo scopo, per la complicazione delle operazioni risolutive a cui è condotto.

Ma questi studi dell'Harzer valsero a dare occasione ad un illustre astronomo americano, il Leuschner, di proporre tali procedimenti che riuscissero a rendere l'idea di Laplace, feconda anche nella pratica. Riprendendo, in principio, le disposizioni fondamentali di lui, quanto all'assunzione di coordinate geocentriche, di velocità ed accelerazioni rispettive, semplifica il numero dei dati, da un canto; ma li combina in modo, da potere, all'occorrenza, tener conto delle perturbazioni dell'astro sino della prima approssimazione. Nel progredire del calcolo, apporta il grande vantaggio, che si possa, con relativa facilità, passare da un tipo d'orbita ad un altro, in caso di inadempienza di condizioni: non restringe quindi, l'ipotesi di eccentricità, e può applicarsi indifferentemente a pianeti ed a comete, mentre è il primo metodo che consenta il calcolo dell'orbita di un satellite senza alcuna ipotesi preliminare sul tempo periodico, sull'eccentricità e sull'inclinazione: insomma è un procedimento che si può considerare come realizzante, ad onta del calcolo che esige, un vero sensibile acquisto per la scienza orbitaria contemporanea.

Sul metodo di Laplace, sulla sua intima essenza, sulla multiforme plasticità che esso possiede, come direttiva generica, ha, con nitida, breve, sintetica trattazione, detto forse l'ultima parola il profondo Poincaré. Egli, e come scienziato, e forse anche come francesco, aveva sempre sostenuta l'importanza del principio direttivo di tal metodo, anche in confronto di altri più moderni metodi; non dissimulandosi, naturalmente, che in seconda approssimazione, la praticità di esso non può competere coi procedimenti in uso. Fu per spianare la via a togliere tale difetto al metodo di Laplace, che il Poincaré volle farne, nel *Bollettino Astronomico* del 1905, una magistrale ed originale disamina, mettendo in vivo risalto lo spirito animatore del procedimento medesimo. Mostra subito il Poincaré, come quel metodo sia in 1^a approssimazione sempre superiore a quello di Gauss; e ancor quando questo adoperi osservazioni equidistanti, la sua approssimazione vale tutt'al più, quella di Laplace. Questa però resta alquanto inferiore a quella raggiunta dal Gibbs, ma nel solo caso in cui le osservazioni siano equidistanti, e a prezzo di una maggior mole di calcoli: cosicchè in prima approssimazione, può dirsi che il metodo francese lotti con successo con quelli venuti dopo, sino ai recenti.

Il Poincaré affronta, quindi, in modo elegante, la 2^a approssimazione, allontanandosi naturalmente da quel procedimento primitivo di Laplace, che voleva rendere pratico: e per ciò introduce e determina i differenziali delle distanze

geocentriche ed eliocentriche, in funzione di ingegnose correzioni alle formule interpolatorie fondamentali, giungendo a far dipendere il tutto dal calcolo di certi determinanti. Quindi, se, dal punto di vista sintetico, questa esposizione del Poincaré è di una semplicità ed eleganza mirabili, l'applicabilità del procedimento, però, urta nello scoglio di quei determinanti non facilmente calcolabili così come son posti; e tali che per ridurli accessibili, bisognerebbe trasformarli, sostituendo ai coseni direttori da cui dipendono, le ascensioni e declinazioni, rientrando, così, involontariamente nel metodo di Gauss. Il Poincaré medesimo lancia l'idea di calcolare un'orbita in prima approssimazione col metodo di Laplace ed in seconda con quello di Gauss: il che è, poi, ciò che sostanzialmente, ma con maggiore estensione e diverso sviluppo aveva già fatto il Leuchner, quasi condottovi dalla inevitabilità del ripiego.

..

Questa sommaria rivista dell'origine e dello sviluppo del secondo ramo di astronomia, che in Gauss ebbe il vero e proprio legislatore ed apostolo, ho creduto utile premettere, per far comprendere con maggior chiarezza, a chi, pur interessandosi di cose astronomiche, non avesse familiare tal genere di ricerche, quanto sia utile un trattato, che presenti ordinatamente lo sviluppo di così vasta materia, che colleghi fra loro i vari procedimenti, che li illustri con norme pratiche ed esempi numerici, e che, infine, conduca alla sintesi di un tanto problema.

E di tali trattati che, sistematicamente trattano del soggetto in questione, non v'è penuria: basterà citare, fra i più meritamente noti, quelli recanti i nomi di Oppolzer, Watson, Klinkerfues, Frischau, Bauschinger, tutti più o meno modellati, quanto a partizione e collegamento di materia, sulla fondamentale *Theoria motus* di Gauss. Credo utile fare, pei lettori della *Rivista*, una breve analisi del Trattato del Klinkerfues perchè, condotto oggi alla terza edizione, dall'opera indefessa e paziente del dott. Ugo Buchholz, che aveva già rielaborato ed esteso il trattato originale del Klinkerfues nel 1890, costituisce un vasto ed ordinato Manuale di determinazioni d'orbite, tanto nel riguardo del corpo celeste considerato (pianeti, comete, satelliti, stelle doppie, meteoriti) quanto nel rispetto dei diversi procedimenti che sinora si sono proposti ed applicati: anzi per ciò che si riferisce ai recentissimi metodi, può dirsi il Manuale più completo ed esteso di qualunque altro.

La prima edizione del Klinkerfues fu pubblicata nel 1870, col titolo di *Astronomia teoretica*; e come l'autore stesso dichiara, ebbe scopo prevalentemente didattico. Ed oltre a ciò, l'essere uscita quasi contemporaneamente ai due vasti trattati dell'Oppolzer e del Watson, tolse al Klinkerfues di potersi avvalere delle importanti modifiche e perfezionamenti che il primo, in ispecie, aveva apportato al metodo di Gauss. Si aggiunga, infine, la mancanza di tavole numeriche; e si capirà come l'opera del Klinkerfues fosse incompleta, e non avesse altro scopo che quello di dare una prima iniziazione ai giovani astronomi, alle teorie fondamentali che riguardano la preliminare determinazione di un'orbita.

Ma anche per questo stesso, alquanto ristretto scopo, il libro del Klinkerfues, ad onta dei molti pregi di esposizione, non rispondeva intieramente: poichè, o per fretta di compilazione, o per troppo superficiale revisione delle prove di

stampa, avvenne che moltissimi errori rimanessero nelle formule, sì da rendere molte di esse inapplicabili, e vari esempi numerici si riscontrassero fondamentalmente errati. Siccome però l'opera aveva incontrato, per la sua chiarezza e disposizione di materia, il pubblico favore, si pensò, dopo la morte dell'autore, di migliorarla, oltrechè correggendola degli errori materiali, estendendola sino alle proporzioni di un Manuale al corrente collo stato della scienza moderna. L'illustre Felice Klein, rettore dell'Università di Bonn, interpellato, designò, a questo scopo, nel 1890, il giovane astronomo dott. Hugo Buchholz, il quale, effettivamente, ben corrispose alla fiducia in lui riposta, estendendo, nella parte generale, i fondamenti teorici, che il Klinkerfues aveva appena accennati, considerandoli come noti (p. e., tutta la teoria del movimento ellittico, il moto della terra attorno al suo centro di gravità, ecc.) ed aggiungendo, nella parte speciale, non solo alcuni metodi moderni, come quello del Gibbs, ma introducendo di sana pianta la teoria delle quadrature meccaniche e delle perturbazioni speciali, onde poter esporre il metodo di determinare un'orbita definitiva su luoghi normali dati. Corresse, inoltre, ben 186 errori riscontrati nelle varie formule, e corredò delle necessarie tavole numeriche il suo lavoro, che divenne così un Trattato di estensione e contenuto paragonabile ai maggiori del genere.

Di questa edizione già la critica si occupò a suo tempo, e mi basterà citare la favorevole recensione di Callandreau nel *Bulletin Astronomique* del 1900.

Si presenta, ora, la terza edizione del Trattato, resa necessaria dal buon esito della seconda: ed il Buchholz ha ancora allargato i limiti di quest'ultima, ed ha rettificato qualche poco esatta affermazione che in essa trovavasi. Di tali rettifiche egli dà conto, specialmente nella estesa prefazione che a tal nuova edizione premette, e che potrebbe considerarsi come una monografia a sè.

Egli comincia col riconoscere, che una sua precedente asserzione non era in assoluto senso esatta: cioè che il metodo "horistico", di Gyldein, pel calcolo delle perturbazioni-planetary, risolveva completamente il problema dei tre corpi, avendo raggiunta la desiderata convergenza in ogni caso. Questo giudizio era evidentemente troppo assoluto, trattandosi di un problema di quella natura; e quindi non poteva essere incondizionatamente vero. Il Buchholz, però, dopo le considerazioni che il Poincaré aveva pubblicate negli *Acta mathematica* del 1905, circa agli ultimi lavori del Gyldein, non ha difficoltà ad ammettere che la sua asserzione era inesatta, e lo dichiara esplicitamente in questa terza edizione. Osserva, però, come il Poincaré esageri la portata dei suoi alquanto acri e perentori giudizi, che dovrebbero rimanere nel campo della pura matematica; poichè, per converso, il metodo da lui incriminato, posto nel campo della pratica, ha mostrato, al controllo della realtà, i pregi che indubbiamente possiede. Ed il Buchholz prende, sotto questo rispetto, le difese del Gyldein, appoggiandosi anche all'autorità, che al Brendel, in materia di calcoli e teorie applicate di perturbazioni, nessuno può negare. In tale discussione il Buchholz mostra buona conoscenza degli studi recenti di quegli astronomi che si dettero alla ricerca di metodi, che pur migliorando i metodi classici, fossero di possibile applicazione alla realtà fisica; perchè egli stesso si è occupato lungamente dello studio di

asteroidi del tipo di Hylda, giovandosi delle ricerche moderne; e conosce bene anche quelle del Kramer, su di un altro tipo di asteroidi, che fanno capo ad Ecuba. La osservazione del Buchholz, che, cioè, la critica di Poincaré sulla mancata convergenza della serie "horistica", si possa estendere a tutti i metodi coi quali si è cercato sino ad oggi di affrontare il problema dei tre corpi, non escluso quello di Poincaré medesimo, è giustissima; se non che, è da osservarsi, che questi non solo non ha cercato mai di dare un metodo generale convergente, ma dimostra apoditticamente l'impossibilità attuale di darlo, là ove mette in chiaro la non esistenza di integrali uniformi.

D'altro canto, mentre si deve ammirare la genialità di vedute e la profondità di analisi che il celebre matematico francese ha portato in quell'oscuro labirinto che è il moto di tre punti obbedienti all'attrazione newtoniana, conquistando alla scienza pura le particolari, ma sorprendenti soluzioni periodiche, asintotiche e doppiamente asintotiche, è giuocoforza riconoscere, che da tali mirabili scoperte, almeno attualmente, nessun ausilio possono trarre le applicazioni.

Dal punto di vista di queste ultime, invece, la trovata ingegnosa del Gylden, ha segnato, in molti casi, un vero progresso, non solo sui metodi classici, ma anche sui più recenti, quali quelli di Le Verrier e di Hansen. La sua importanza, almeno rispetto alla pratica, è stata altamente riconosciuta dallo stesso Poincaré, allorchè nella prefazione al secondo volume delle sue *Nouvelles méthodes*, dichiara che i metodi di Gylden sono i più perfezionati che si conoscano, pur non essendo impeccabili agli occhi di un matematico puro; che molte difficoltà sono state vinte con artifici altrettanto eleganti quanto ingegnosi; che, infine, può dirsi dal Gylden fatto l'ultimo passo, col togliere le difficoltà che talora nascono dalla formazione dei piccoli divisori.

* *

È noto che l'idea del Gylden consiste, per enunciarla in poche parole, nel porre a base del calcolo delle perturbazioni, un'orbita periplegmatica, anzichè l'ellisse kepleriana ordinaria, riconducendo, in tal modo, la questione ad integrare una o più equazioni a coefficienti periodici del tipo di Lamé. Per tale procedimento il Gylden, oltre a dare sin dalla prima fase del calcolo un'orbita più prossima al vero, che non la classica ellisse, egli si mette in grado di evitare i due più pericolosi scogli che ostacolavano la via ai metodi sin oggi usati; cioè la formazione dei termini secolari, e l'introduzione dei piccoli divisori. Egli è ben vero che la prima di queste difficoltà era stata già girata dal Delaunay nella sua teoria della Luna; ma il suo metodo portava a grandissime complicazioni. Il Gylden ha cercato, invece, di evitare i termini secolari col considerare certi termini, che dirò critici, per conservarli sin dalla prima approssimazione; e di dar poi tal forma alle serie, negli sviluppi successivi, che al piccolo divisore venga aggiunta una quantità appropriata, tale che non possa annullarsi, e che ne modifichi il valore.

Ora, a tal programma seducente, non sempre corrisponde la facilità e la sicurezza dell'esecuzione. Non è sempre agevole prevedere, dal principio, quali saranno i termini critici: può darsi che alcuni restino individuati, ma altri sfuggano; cosicchè avremo subito uno sviluppo irremissibilmente divergente. Non è raro il caso che anche coi termini critici assicurati, si sia condotti a serie semi-

convergenti, nel senso della serie di Stirling e di altre; vale a dire, serie che si avvicinano al valore della funzione che dovrebbero rappresentare, sino a differenze di piccole quantità, quando se ne consideri un determinato numero di termini; mentre, spingendole più avanti, esse cominciano ad allontanarsi dal valore della funzione di più in più, crescendo, ordinariamente, oltre ogni limite. Tutto sta, quindi, nel fermarsi a tempo: cioè non considerare perturbazioni che dentro un periodo di tempo, anche largo, ma dipendente dalle condizioni geometriche dell'orbita iniziale e dall'entità della forza perturbatrice. La difficoltà dell'e serie semiconvergenti non è, dunque, in pratica, di quelle che possono infirmare irrimediabilmente un procedimento, tanto più che tutte le serie usate nei metodj cosiddetti classici, si trovano nelle stesse condizioni, quand'anche la semi-convergenza sia a breve decorso.

Al Gylden, negli ultimi suoi lavori, può farsi il rilievo di pletora scientifica. Egli talora, per una stessa equazione differenziale, sia pur fondamentale, dà tre, sin quattro modi diversi di integrazione. Ne è successo che qualcuno di essi è giusto, mentre qualche altro è più complicato e meno esatto. Nei suoi procedimenti vi è del vero e dell'arrischiato, per aver voluto unicamente oltrepassare certi limiti, scoprendo così il fianco alla critica che lo ha forse, in vista dello scopo applicativo che egli si proponeva, troppo duramente colpito. Non può negarsi, infatti, che il Gylden, in alcuni dei suoi numerosi procedimenti, sia nel vero, quando s'imbatte, sia pure per incidenza, in note soluzioni periodiche, e intravede una di quelle asintotiche, alla quale, però, egli non dà soverchia importanza; e sebbene, come osserva Poincaré, quando egli si libera dai termini secolari non ci apprenda di più di quanto il Delannay aveva ottenuto a suo tempo, parmi equo aggiungere, che la via tenuta dal Gylden, oltre ad uscire, da questo fatto, giustificata, segna pur sempre un progresso, in quanto essa conduce allo scopo in un modo più semplice e più comprensivo.

Più grave è la questione dei piccoli divisori, che il Gylden ritiene di aver risoluto, ma sulla quale il Poincaré dissente — sempre dal punto di vista teorico — profondamente. La questione si riconnette coll'esistenza della librazione di una orbita periodica instabile, e quindi colla non nullità degli esponenti caratteristici relativi ai termini superiori della funzione perturbatrice. Il problema involve questioni di alta analisi, nelle quali ben pochi possono avventurarsi, e tra i quali non si trova certamente chi scrive queste modeste note; e comunque, è a ritenersi che riguardi circostanze di ordine prevalentemente teorico.

Non è stato inutile, a mio credere, che il Buchholz nel rettificare, in questa terza edizione, il giudizio da lui dato nella seconda, sull'opera del Gylden, abbia ricordato il dibattito avvenuto su di essa, dopo le censure che il Poincaré aveva (non molto serenamente, per verità) portate contro l'ultima pubblicazione del Gylden, *Nouvelles recherches sur les séries, etc.* Tale dibattito ha diviso gli astronomi in due campi, dai quali pure, talora, la serenità ha esulato. È divenuto sin di moda, da parte di molti, anche non a giorno della questione, il deprezzare i lavori del Gylden, condannandoli in massa; anche quelli che il Poincaré aveva, come sopra ho citato, riconosciuti come i più perfezionati. Ora ciò è eccessivo ed ingiusto. Se Gylden, per una specie di megalomania analitica, nelle sue *Nouvelles recherches* ha oltrepassato, qua e là, i limiti dell'assoluto rigore, ed ha chiesto ai metodi, talora, più di quello che potevano dare, resta pur sempre

in esse tanto di accettabile, che le relative applicazioni, guidate da mano esperta e prudente, potranno molto avvantaggiarsene, come si va diuturnamente constatando.

Qualunque metodo che, a scopo di rappresentare un fenomeno fisico, affronti un intricato problema che la scienza pura medesima non è stata in grado di dominare, è inevitabilmente soggetto a dubbi, a riserve di massima, ed a restrizioni nell'applicazione; nè può giudicarsi con criteri assoluti, alla stregua dei metodi delle scienze astratte. Quello che si può domandargli, si è di non voler troppo generalizzare, nè uscire da determinati confini; ma che un procedimento applicativo, possa vivere e anche prosperare secondo il suo scopo, sorretto com'è dal controllo dei fatti rappresentati, ancorchè non risponda in tutto alle esigenze dell'assoluto, è nell'ordine logico del pensiero umano: tutte le scienze d'osservazione ne sono la prova patente.

.*.*

Un altro motivo di questa nuova elaborazione della seconda edizione del *Klinkerfues*, venne dato al *Buchholz* dal desiderio di porre l'opera ormai sua, al livello dello stato attuale della teoria delle orbite, comprendendovi, oltre alle modifiche ultimamente apportate, dal *Frischauf*, al metodo vettoriale del *Gibbs*, il nuovissimo ed importante procedimento del *Leuchner*; mentre esclude, a disegno, il metodo dell'*Harzer*, pur così interessante dal lato teorico.

Le ragioni di tale esclusione, sono minutamente esposte dal *Buchholz* in tono quasi polemico; e consistono, soprattutto, nella poca convenienza per le applicazioni, che a tal metodo è da imputarsi; essendo canone dell'autore, che un procedimento abbia valore, in quanto esso si presta a comoda e semplice applicazione. Lasciandogli la responsabilità di questo criterio, non può negarsi, d'altro canto, che il rimprovero mosso ai procedimenti dell'*Harzer* non sia legittimo; non perchè esso si fonda sull'idea capitale di *Laplace*, di assumere a base del calcolo, oltre le coordinate, le dedotte velocità ed accelerazioni di esse; ma perchè egli, nella seconda approssimazione, pone le condizioni dirette; le quali, tenendo conto che egli parte da cinque osservazioni, gli danno un sistema di dieci equazioni consimili a quelle cui si è condotti nel calcolo di un'orbita appoggiata a luoghi normali; ma se per questa vale la pena di affrontare un calcolo abbastanza lungo, non può dirsi più lo stesso, quando si calcola la prima volta una orbita in base ad osservazioni singole e preliminari.

Uno dei motivi, dunque, pei quali il metodo dell'*Harzer*, pur teoricamente interessante, riesce così complicato, è quello di aver posto a base del suo sviluppo cinque osservazioni; e se il *Leuschner* ha potuto, pur tenendo il metodo di *Laplace*, dare al suo procedimento, già notevole per altre doti, la necessaria applicabilità, ciò è dovuto all'aver poggiato il suo calcolo su tre solé osservazioni, anzichè sulle cinque dell'*Harzer*.

.*.*

A differenza della prima edizione del *Klinkerfues*, il quale, come si è già osservato, non dimostrò le formule fondamentali delle preliminari teorie sulle quali si basa la determinazione di orbite, il *Buchholz*, non meno che l'*Oppolzer*, comincia coi primi elementi della teoria del moto ellittico, tutto deducendo dalla

legge di gravitazione universale; e la sviluppa completamente in un modo affatto elementare e didascalico. Tratta a fondo i casi singoli delle tre coniche, con ricco formulario; e, meno che il teorema della esistenza di una soluzione reale, dà i vari metodi grafici e numerici per la risoluzione dell'equazione di Keplero.

Dopo le teorie della parallasse e dell'aberrazione condotte coi metodi ordinari, viene l'A. alla teoria della precessione e nutazione: per raggiungere la quale egli deve premettere lo studio del movimento della terra attorno al suo centro di gravità. In vista dell'importanza del problema, la trattazione del Buchholz, raggiunge il massimo della progressività didascalica. Egli comincia a definire velocità angolare, dà la teoria dei momenti e dell'elissoide d'inerzia, e pone a base della sua trattazione il principio d'Alembert. Veramente ciò si direbbe prender le mosse troppo da lontano; ma forse l'A. ha voluto che l'opera sua possa essere intelligibile anche ai più inesperti. Prosegue poi, istituendo un vero trattato di cinematica relativa al moto attorno al centro di gravità, giungendo alle equazioni Euleriane, e alle forme successive date da Liouville e da Darwin alle equazioni più generali del movimento. Oltre al ciclo Euleriano, dà notizia del ciclo di Chandler, ma in via affatto sommaria. Muove all'integrazione colle formule del Poisson; e finalmente, stabilisce le espressioni della precessione degli equinozi e della nutazione dell'asse terrestre, venendo poi ad applicarle agli effetti che tali fenomeni producono sulle coordinate di un astro. In questa ultima trattazione, il Buchholz è stato molto più sobrio dell'Oppolzer, contenendo gli sviluppi già, in se stessi complicati, in limiti sufficienti a qualunque esigenza di approssimazione.

Un'ampia e bene svolta teoria della interpolazione completa questa parte preliminare del Trattato.

.*.

Dopo la precedente introduzione, che costituisce la parte prima dell'opera, si entra nel dominio che si tratta di percorrere; cioè lo studio dei metodi per la determinazione di un'orbita. E, prima d'ogni altra cosa, il Buchholz tratta con più che sufficiente larghezza il caso di un'orbita circolare su due osservazioni complete, del quale dà due metodi: uno di Klinkerfuess e l'altro di Gauss. Questo caso ha più valore storico che altro; esso fu applicato quando mancavano i metodi moderni, come avvenne per la prima determinazione dell'orbita di Urano; ma può applicarsi ancora, quando si abbia urgenza di conoscere all'ingrosso le condizioni dell'orbita di un nuovo astro, di cui si abbiano due sole osservazioni, o inporti conoscere qualche elemento specia'e, come, p. e., l'inclinazione del piano di essa orbita, o la distanza approssimata dell'astro al sole. Bisogna, in tali casi, che le osservazioni non sien lontane, onde poter sostituire alla conica percorsa dal corpo celeste, il suo circolo osculatore; e bisogna ancora che tal corpo non sia una cometa, com'è ovvio comprendere. Ad ogni modo, ben fece l'A. a dare questi due metodi, che oltre a servire talora nella pratica, aiutano ad introdurre gradatamente il lettore nel dominio di forme orbitali più complicate della circonferenza, come sono le coniche propriamente dette.

.*.

Dopo la trattazione del caso circolare, si passa a quello della parabola, tanto importante quando trattisi di comete. Egliustamente il Buchholz dà ampio svi-

luppo alle relative dottrine. Cominciando dal classico metodo dell'Olbers, che pel primo trattò sistematicamente ed in modo fecondo il problema parabolico, dà, poi, conto delle importanti modificazioni da Gauss apportate ad esso metodo: espone i diversi modi di stabilire la ipotesi necessaria e fondamentale; e seguendo il Klinkerfuss, mostra l'uso che, a tale intento, può farsi del teorema di Lambert riguardante la curvatura geocentrica dell'astro. Queste esposizioni sono chiare, dettagliate ed esemplificate.

Sono, inoltre, trattate le circostanze del miglioramento dell'ipotesi: e si riporta il semplice e comodo criterio del Carlini, per aver valore più prossimo del rapporto delle distanze geocentriche prima e terza: si espone il metodo di Bessel per aver direttamente il rapporto delle due aree triangolari prima e terza per mezzo dei due raggi estremi e dell'intervallo di tempo corrispondente; manca però, il Buchholz, di riferire anche le ingegnose modifiche apportate dall'Oppolzer al metodo di Olbers, quando non si trovino soddisfatte le equazioni in base alle ipotesi stabilite.

Termina col dare l'altra forma del metodo d'Olbers quando il riferimento sia all'equatore anzichè all'eclittica, e quello modificato da Gauss per lo stesso caso. Chiude con utili criteri sul modo di identificare una cometa nuova.

••

La quinta parte del libro del Buchholz è dedicata alle determinazioni di orbite senza preliminari ipotesi sul valore della eccentricità. Fedele al suo programma, di non riportare, cioè, metodi che non abbiano riconosciuta praticità, non fa cenno di quello originale di Laplace fra gli antichi, nè di quello dell'Harzer tra i moderni.

Le proprietà generiche, analitiche e geometriche, di un'orbita ellittica provenienti più o meno da Gauss, vengono, con vera larghezza di particolari, poste a base di tutta la teoria di cui l'A. intraprende ad esporre i molteplici aspetti; indi succedono le modifiche date da Enke, e che per lungo periodo di tempo sostituirono il metodo di Gauss, che fu, per così dire, da Enke codificato.

Segue un largo riassunto del procedimento di Hansen per la ricerca della media distanza e conseguenti sviluppi, che portano alcuni miglioramenti alla trattazione del problema. Esso viene svolto in forma elegante, coll'introduzione di due parametri arbitrarii, che poi si determinano nel modo più conveniente; ed è interessante l'introduzione che Hansen fece dell'angolo, che io chiamerei volentieri *angolo di stima*, fra due determinati cerchi massimi, il quale dà un chiaro criterio della precisione raggiunta nel determinare l'orbita. Di questi metodi, che andarono dal 1854 al 1863, il Buchholz dà per esteso anche i dettagli e le varianti che ad essi si andarono apportando, accompagnandoli costantemente da completi esempi numerici.

Nel 1870 comparve la magistrale opera sulle orbite, scritta dall'Oppolzer, che detronizzò tutte le altre, e regnò indisturbata sino ad oggi; poichè, solo da relativamente poco tempo, sono comparsi metodi che sotto certi riguardi possono considerarsi superiori ad essa, ma che non sono ancora riusciti a toglierla dall'uso comune. Il Buchholz, intanto, del metodo di Oppolzer non fa assolutamente cenno. Si potrà dire, che esistendo di esso un gran trattato apposito, ben noto

nel mondo astronomico, non vi era bisogno di riportarlo; ma anche degli altri metodi esistono le speciali trattazioni dei rispettivi autori; e se il disegno del Buchholz sembra quello, lodevole, di comprendere tutto ciò che di più importante e, soprattutto, di più pratico, si è fatto in materia orbitaria, si dovrà convenire che la mancanza, nel suo libro, dei procedimenti dell'Oppolzer non può passare inosservata.

Una buona e opportunamente estesa trattazione fa, poi, il Buchholz, del problema importante che si riferisce al miglioramento dell'ipotesi, o, diremo meglio, al calcolo di seconda approssimazione. Egli lo tratta da diversi punti di vista, secondo il procedimento a cui deve applicarsi: e, meno il metodo differenziale usato dall'Oppolzer, espone tutti gli altri, compreso quello, molto semplice, e vorrei dire elegante, per quanto, in fondo, sia una regola di falsa posizione, che si appoggia sull'impiego del teorema di Eulero-Lambert, il quale lega raggi vettori, semigrand'asse, corda e intervallo di tempo.

Al quale proposito, mi permetto osservare, che sarebbe stato più perspicuo, a mio parere, di riunire nella lezione ottava tutti gli sviluppi e le circostanze analitiche attinenti al teorema in parola, anzichè suddividerlo in tante sezioni, disseminate in molti luoghi dell'opera.

Si chiude, questa quarta parte del libro, colla esposizione dei due metodi più recenti e molto importanti, del Gibbs e del Leuchner, dei quali sopra ho parlato, nel dare uno sguardo complessivo allo stato del problema orbitario ai nostri tempi; perciò non ho necessità qui di diffondermi intorno alle caratteristiche di essi. Solo osservo che il Leuchner si trova spontaneamente condotto a forme analoghe a quelle di Oppolzer, quando arriva al nodo della questione, cioè alla determinazione della distanza geocentrica media. Egli ritrova infatti l'espressione risolutiva, proprio nella forma di Oppolzer, tanto che egli ha esteso la tavola tredicesima di questo autore, in servizio del proprio metodo. E nel calcolo di seconda approssimazione, il Leuchner, pur con forma propria e con più larga estensione, si accosta ai procedimenti differenziali di Oppolzer; sicchè può dirsi che questa recentissima trattazione del problema orbitario, data dal Leuchner, comprenda quanto v'ha di più fecondo e vivo nelle trattazioni antiche e moderne, arricchito dei propri contributi, prevenendo, così, l'idea di Poincaré, auspicante un connubio Laplace-Gauss.

Un tale importante e completo metodo non si trova, ch'io sappia, in nessun trattato; ed è merito del Buchholz di averlo così largamente e minuziosamente esposto nel suo, giovandosi di comunicazioni private ed anche di modificazioni ancora inedite, che il Leuchner stesso andava trasmettendogli, a misura che le compilava. In tal modo l'esposizione ne è riuscita più completa e più chiara.

.*.*

La quinta parte dell'opera del Buchholz riguarda il noto caso in cui i metodi ordinarî si trovano in difetto. Quando il piano dell'orbita dell'asteroide coincide più o meno sensibilmente con quello dell'orbita della Terra, allora l'inclinazione e la longitudine del nodo restano fuori di ogni accettabile determinazione, coi metodi sinora esposti.

Bisogna procedere, allora, estendendo l'ambito dei dati: sono a ciò necessarie quattro osservazioni in punti successivi dell'orbita dell'astro, e non tutte e

quattro complete, per non avere dati sovrabbondanti. Si comprende infatti, che con due osservazioni incomplete, sulle quattro, abbiamo i sei dati necessari, come ci danno, nel caso ordinario, tre osservazioni complete. Il caso eccezionale esige una diversa distribuzione, lungo l'orbita, dei dati fondamentali, per poter uscire dalla indeterminazione in cui ne condurrebbe il processo ordinario; d'onde la necessità delle quattro osservazioni, due complete e due no. A seconda, poi, delle diverse circostanze dell'orbita, è preferibile prendere incomplete le due estreme, anziché le due medie osservazioni, o reciprocamente.

Anche questo problema fu risoluto da Gauss; e il Buchholz ne riporta l'analisi, ricordando opportunamente le speciali cure da prendere nel distribuire le osservazioni che si mettono a base della ricerca. Ma non si deve dimenticare che la soluzione di Gauss, per la quale egli assumeva complete le due osservazioni medie, si adatta bene ad orbite di piccola eccentricità, onde non rendere inesatti i rapporti delle aree triangolari, nello sviluppo dei quali il Gauss si fermava ai primi termini, indipendenti dai raggi-vettori eliocentrici. Quindi questo metodo vale per asteroidi non molto eccentrici, e non certo per comete.

Giustamente il Buchholz non si contenta del metodo di Gauss, un po' ristretto, e riporta anche le modificazioni fattevi dal Bruns; le quali, sostanzialmente, non consistono in altro, che nel dare maggiore sviluppo ai rapporti delle aree triangolari, ritenendo in esse anche i termini dipendenti dai raggi eliocentrici, ed eventualmente anche quelli che contengono le derivate di questi; determinandoli, poi, con approssimazioni successive. Anche l'Oppolzer aveva proposto, sotto altra forma, un processo dello stesso genere, in quanto egli usava, sin dappprincipio, valori molto approssimati dei rapporti delle aree, e precisamente tratteneva, in essi, i termini di terzo ordine indipendenti dalla eccentricità; ma di questo processo il Buchholz non parla.

Bisogna, inline, osservare, che i procedimenti riportati dal Buchholz nel caso delle quattro osservazioni, si riferiscono, come la trattazione di Gauss, ai soli asteroidi che si trovino nelle speciali condizioni accennate in principio di questo paragrafo. Il caso di una cometa non è trattato esplicitamente; probabilmente esso potrebbe trattarsi colle espressioni dei rapporti delle aree date dal Bruns, e che il Buchholz rende ancora più approssimate. Però sarebbe necessario che di tale mia opinione esistesse una conferma numerica, che non si trova nell'opera.

Invece, l'Oppolzer tratta in modo speciale il caso della cometa sulle quattro osservazioni, preoccupato della necessità di avere molto esatti i soliti menzionati rapporti; e nei termini superiori di essi consiglia di introdurre elementi parabolici preliminari, che possono ottenersi con facilità. Questo sistema, ingegnoso, permette anche di essere più spediti nella successiva approssimazione, come rilevasi dall'esempio numerico della cometa di Tempel (1866, I) che Oppolzer riporta per disteso nella sua classica opera.

Nella sesta parte dell'opera son contenute le trattazioni sulle quadrature meccaniche e sui metodi pel calcolo delle perturbazioni speciali, onde poter raggiungere la determinazione di ciò che impropriamente si dice orbita definitiva.

Qui, la compilazione ha riscontro nelle trattazioni ben note di Enke; nè si

tratta qui di formule di interpolazione, che sono state trattate in principio del volume; bensì di vere e proprie quadrature meccaniche. Fra i tanti modi di stabilire, poi, le variazioni di coordinate e di elementi osculatori, egli presceglie quello di Enke, per le coordinate ortogonali; fa seguire quello di Lagrange, che ha per oggetto la ricerca della variazione degli elementi osculatori di un'orbita, ed adotta per esso la esposizione di Enke; inline, riporta il metodo di Hansen, per le coordinate polari, nella redazione datane da Tietjen.

Questa molteplicità di metodi è opportunamente adottata dal Buchholz, giacchè ognuno di essi è applicabile a un caso diverso. Per brevi intervalli di tempo, il più conveniente ad usarsi, è il metodo della variazione delle coordinate cartesiane; se la durata del periodo di tempo da seguirsi, dovesse esser lunga, allora tal metodo non è preferibile, poichè, ad ogni tanto, bisognerebbe mutare l'epoca dell'osculatione, il che complica abbastanza i calcoli. Invece, per lunghi intervalli di tempo, il metodo più naturale è quello per variazioni degli elementi osculatori; e quando si tratti di una previsione, è conveniente usare il procedimento Hansen, che dà le variazioni delle coordinate polari, le quali sono le più adatte alle osservazioni, colle quali si ritrova, poi, l'astro aspettato.

Non starò ad osservare come lo stabilimento delle formule per le variazioni degli elementi osculatori si poteva fare in modo grandemente più breve, usando metodi più moderni di quello di Lagrange: solo dirò, che il Buchholz accompagna tutta questa vasta trattazione, con molte utili discussioni e con criteri pratici che potranno certo giovare a chi la prima volta si cimenta in un calcolo di perturbazioni, anche solamente speciali.

•••

Nella sezione settima del suo libro, il Buchholz viene a dare le norme per la determinazione dell'orbita definitiva, in base ai concetti della teoria dei minimi quadrati.

A somiglianza di Oppolzer e di altri, egli premette i canoni di tale teoria, alla quale dà uno sviluppo che può costituire un piccolo trattato della materia. Indi insegna, con copia di particolari, la costituzione dei luoghi normali; poscia, com'è naturale, viene a stabilire le generali espressioni analitiche, che legano le variazioni della ascensione retta e della declinazione, alle variazioni degli elementi osculatori, e fa vedere come, stabilendo la nota condizione di rendere minima la somma dei quadrati delle divergenze, si pervenga ai valori degli elementi ellittici di un'orbita, sulla quale i luoghi normali sono nel miglior modo rappresentati.

Questo argomento, convien dire, ha ricevuto dal Buchholz una trattazione alquanto ristretta, rispetto alle teorie contenute nelle altre sezioni dell'Opera; ed infatti, non vi si trovano esposti, nè la importante e originale trattazione di Oppolzer, sulla cosiddetta variazione delle distanze geocentriche, nè l'altro metodo, pur così comodo, dello Schönfeld. Può darsi ciò sia dipeso da tirannia di spazio; ed è a sperarsi che in una prossima quarta edizione tale lacuna sia colmata.

•••

La sezione ottava ed ultima del libro del Buchholz è consacrata all'interessantissimo, difficile, e non ancora completamente dominato problema, della de-

terminazione dell'orbita di una stella doppia; problema, che contiene in sè anche quelli concernenti l'orbita di un satellite, e quello di determinare la posizione del piano di simmetria degli anelli di Saturno; e che ha per filiazione analogica, la ricerca dell'orbita di uno sciame meteorico.

Questa ultima sezione dell'Opera è molto più ricca di quella che altri trattati dedicano a tali interessanti teorie, avendo il Buchholz tenuto conto degli ultimi contributi, recentemente offerti all'argomento, dai lavori interessanti del Seeliger e di altri; mentre, d'altro canto, riporta anche i primi tentativi fatti per abbozzare graficamente l'orbita della seconda stella rispetto alla prima, riferendosi ad Herschell, Zwiers e Klinkerfuss.

Nella trattazione del Buchholz è messa bene in rilievo la parte preponderante che in tale problema hanno gli angoli di posizione; sì che con una sola distanza apparente, si possa determinare l'orbita proiettata sul piano tangente alla sfera celeste nel luogo della stella principale, basandosi sul postulato che tale proiezione debba essere una ellisse. Si risale da questa, all'orbita vera, sia appoggiandosi a proprietà geometriche del metodo delle proiezioni, sia avendo già, col metodo grafico, dedotto alcuni valori approssimati di determinati elementi ellittici veri. Si cerca allora, modificando per tentativi tali valori, di soddisfare a certe equazioni rigorose che legano fra loro le anomalie vere, e gli angoli di posizione osservati. In tal modo, si hanno più attendibili valori di certi elementi ellittici, dai quali, per mezzo delle altre equazioni rigorose ove sono contenuti i rimanenti elementi, si viene alla determinazione di questi ultimi.

Da questo schema, che ho creduto utile riassumere per comodità, il lettore riconoscerà che questo insieme di procedimenti dovuti a vari astronomi, a cominciare da Herschell, per quanto e spesse volte soddisfacente, pure non dà che risultati approssimativi, perchè la stella centrale che costituisce il foco dell'orbita vera, non è, contemporaneamente, foco anche dell'orbita apparente, come si è obbligati ad ammettere nel metodo grafico. Si noti, inoltre, come anche aumentando il numero dei dati sino al massimo numero di sette (poichè qui non si conoscono le masse delle due stelle), p. es., quattro angoli di posizione e tre distanze e potendo, quindi, tutta la questione ridursi, senza vie grafiche, a metodi di falsa posizione, si potranno ancor meglio ricavare gli elementi dell'orbita vera; ma quella specie di peccato originale geometrico di cui sopra ho detto, rimane ancora incumbente.

Per questa ragione, il Buchholz dà il metodo teoricamente esatto, di abbandonare l'ipotesi della coincidenza dei fochi delle due coniche, vera ed apparente; di riportarsi a prender le mosse dall'equazione generale di una conica, e a considerare il cilindro proiettante, nella sua intersezione col piano ignoto dell'orbita vera, per aver gli elementi completi di questa. Occorre perciò la conoscenza di cinque angoli di posizione e di cinque distanze fra le due stelle: e quindi, con metodi strettamente geometrici, si avrà l'orbita vera. Se si hanno osservazioni sovrabbondanti, si potrà migliorarla col metodo dei minimi quadrati, come si fa coi luoghi normali planetari.

Molte altre peculiarità il Buchholz riporta su questo argomento, seguendo i dettami del Seeliger, circa quanto si sa o si congettura sulle circostanze speci-

fiche delle stelle doppie, specialmente per ciò che riguarda la natura del loro moto relativo, ascritto sinora senza contraddizione alla legge di Newton; e accenna anche alla questione se le ricerche sulle orbite delle stelle doppie possano confermare direttamente la celebre legge, richiamandosi al famoso problema posto dal Bertrand, e risoluto completamente dal Darboux e dall'Halphen. Come è noto, il risultato meccanico rigoroso di tale ricerca, è che dalla *forma chiusa* di un'orbita relativa, percorsa sotto l'azione di una forza decrescente colla distanza, conseguita necessariamente che tal forza deve obbedire alla legge di Newton. Però la difficoltà è nel constatare se le orbite delle stelle doppie, che si determinano così sommariamente, sono veramente chiuse, come appaiono ai nostri mezzi imperfetti, o se gli errori così sensibili da cui sono necessariamente affetti gli angoli di posizione, quando non pure le misure micrometriche fra le due stelle, non velino ai nostri occhi la verità. Quindi, la citazione del teorema di Darboux-Halphen può farsi, in queste ricerche, a solo titolo di erudizione; e se si vuol intraprendere una determinazione d'orbita di stelle doppie bisogna partire necessariamente dal postulato della ellisse.

* *

Non è dimenticata, accanto a questi casi più comuni, la difficile ed apparentemente quasi miracolosa determinazione dell'orbita della stella secondaria, quando essa è invisibile, come si riscontrò nella scoperta, quasi direi, a tastoni, del compagno di Sirio dovuta a Bessel, e, meglio, a Peters, e in quello di Prozione, dovuto a Schaeberle. Per non dilungarmi, ricorderò solo che la presenza di tali satelliti oscuri, o semi-oscuri, vien rivelata dalle variazioni annue del moto proprio della stella lucente, il cui ammontare, aiutandoci col metodo grafico, e con regole di falsa posizione, ha potuto, in quei casi, bastare a darci almeno la conoscenza dell'orbita proiezione di quella effettivamente percorsa dal satellite.

Trova ancora buona trattazione in questo capitolo, la ricerca dell'orbita relativa della stella secondaria, nei sistemi strettissimi, conosciuti sotto il nome di stelle variabili (Algol, etc.) le cui componenti non sono risolubili otticamente. Qui è lo spettroscopio che fa il miracolo: poichè esso fornisce le velocità radiali, le quali possono condurci alla conoscenza dell'orbita in questo caso in cui gli altri metodi sono in difetto. A persuaderci di ciò basta ricordare che la velocità radiale è analiticamente esprimibile per cinque elementi dell'orbita; poichè la longitudine del nodo è evidentemente indeterminata. Con cinque osservazioni spettroscopiche, si hanno, dunque, cinque elementi ignoti che, per lo meno, rappresentano le essenziali qualità geometriche dell'orbita.

Nel caso dell'orbita di satelliti, il Buchholz si indugia giustamente a far ben comprendere quali sieno e come si calcolino le correzioni da apportarsi agli angoli di posizione osservati, rese necessarie dal moto del pianeta, onde riportare la questione alle circostanze di tali osservazioni istituite sopra stelle fisse; cosicchè si possa applicare, senz'altro, il metodo dell'orbita di una stella doppia, al caso di un satellite.

Finisce quest'ultima parte dell'opera del Buchholz con una estesa trattazione delle orbite di meteoriti, e di sciami cosmici. Divide, egli, il suo esposto in due

parti: nella prima riferisce il modo di osservare, per mezzo di due osservatori, la distanza geocentrica di un bolide, e dà il mezzo di identificarlo da parte di chi l'abbia in luoghi diversi osservato: mostra come si determini il punto radiante di uno sciame, ecc. Nella seconda, viene a determinare l'orbita di un insieme di corpuscoli meteorici, col metodo ordinario; basato cioè sulla conoscenza delle coordinate del punto radiante, e della velocità relativa alla Terra che possiedono i detti corpuscoli. Mostra come dalle relazioni che legano alla detta velocità gli elementi ellittici dell'orbita, questa risulti determinata, non limitandosi al caso parabolico, ma estendendosi anche al caso ellittico, quantunque, com'è noto, in questo caso, la determinazione di velocità relativa sia abbastanza grossolana. Termina col trattare la questione dell'identificazione di una cometa con uno sciame meteorico, pur osservando come, a causa della larghezza spesso immensa dello sciame medesimo, non si possano ottenere delle conclusioni sicure in tale argomento, che in casi speciali: ma, per noi italiani, è un vanto il ricordare, che questi pochi casi speciali hanno consacrato alla gloria il nome del nostro grande Schiaparelli, che primo intuì e dimostrò il legame fra stelle cadenti e comete.



Tutto l'insieme delle teorie di cui mi sono accinto a dare un pallido cenno, e di cui una parte recentissima si trova in Appendice, occupa in un grosso volume di ampio formato, circa 900 pagine; seguono poi XX tavole numeriche in sussidio dei calcoli d'orbite, nelle quali, oltre alle note tavole di Barker e ad alcune di Gauss, oltre alle tavole μ , f di Encke, ed alle M , N di Oppolzer, si ritrova la indietro menzionata tavola moderna di Leuchner, che prolunga la XIII^a di Oppolzer. Seguono varie altre tavole minori.

Un vero servizio reso dal Buchholz agli astronomi, del quale tutti gli saranno grati, è quello di aver con accuratezza somma, compilato un vasto *errata-corrige* non solo dei relativamente pochi errori occorsi nella sua terza edizione del Klinkerfues di cui qui si parla, ma di avere elencato quelli che si trovano nell'elegante trattato del Bauschinger, sommantisi a 31; e i numerosissimi che deturpano la seconda edizione del classico libro dell'Oppolzer. Di esso, il primo volume, contiene ben 65 errori, ed il secondo 74, più altri 10 segnalati all'ultimo momento. Se si pensa che la maggior parte di essi riguardano formule, che, quindi, riescono falsate, si comprende di quale importanza sia questa fatica, tutta tedesca, del Buchholz e dei suoi volenterosi collaboratori, in questo lavoro di epurazione.



In conclusione, un ampio e ricco manuale contenente quanto più v'ha di moderno nella trattazione del problema orbitario. Redatto con intenti anche didattici, esso va diviso in lezioni; lo sviluppo ne è piano, e in certe parti anche soverchiamente diffuso. L'aver, a somiglianza di Oppolzer e di altri, trattato a fondo, come introduzione, le teorie astronomiche, geometriche e meccaniche che si riferiscono al soggetto dell'Opera; l'aver interpolato, qua e là, altre dottrine di cui occorre l'impiego negli svolgimenti di vari metodi speciali, ha conferito al libro, il pregio della comodità e della progressività di svolgimento, in guisa

che esso possa leggersi indipendentemente dalla conoscenza di vasti trattati di meccanica e di astronomia sferica, senza preve nozioni di teorie di minimi quadrati e di metodi vettoriali. In altre parole, il libro del Buchholz può dirsi una Enciclopedia, ove, meno delle dottrine dell'Oppolzer, si trova tutto ciò che può occorrere all'astronomo calcolatore per affrontare anche coi metodi più moderni, una determinazione d'orbita.

13 maggio 1913.

A. VENTURI

Calcul des orbites et des éphémérides. PICART L., direttore dell'Osservatorio di Bordeaux, professore d'Astronomia alla Facoltà di Scienze (vol. di 320 pag. con 23 figure). — *Encyclopédie scientifique* O. Doin et fils, Paris. *Bibliothèque d'Astronomie et de Physique céleste*.

Chi si interessa all'Astronomia comprende l'importanza pratica della questione trattata in quest'opera: si tratta, non di verificare nelle sue ultime conseguenze la legge d'attrazione universale di Newton, ma di dedurre da questa legge un mezzo rapido per calcolare la posizione approssimata, ad un istante dato, d'un astro che fa parte del sistema solare, o definitivamente come un pianeta, o temporaneamente come una cometa.

Benchè molti scienziati abbiano dato notevoli soluzioni di questo problema, non esiste finora alcuna esposizione riassuntiva dei diversi metodi che sono stati proposti per risolverlo: questo libro ci sembra dunque colmare una lacuna dolorosa.

L'autore si è prefisso un doppio punto di vista: egli ha voluto prima di tutto dare ai lettori che non hanno molto estese cognizioni matematiche (quelle di matematiche speciali essendo sufficienti) non solamente la possibilità di comprendere il metodo di calcolo, ma quella di spingere le operazioni fino al termine finale; d'altra parte egli ha cercato di trattenere l'attenzione di quelli ai quali ripugna la complicazione delle formole e i dettagli dei calcoli indicandone l'interpretazione geometrica, generalmente abbastanza semplice, dei metodi usuali.

Notizie varie.

Un nuovo sprofondamento nel cratere del Vesuvio. — In questa stessa Rivista (dicembre 1912) si accennò allo stato attuale di questo vulcano, ed in particolar modo agli ultimi mutamenti avvenuti nel suo cratere, per effetto di frane e di avvallamenti del fondo. In seguito a comunicazioni fatte ai giornali politici, risulta che da qualche giorno si avvertiva nella montagna un tremito quasi continuo, maggiore del solito, e rivelato da frequenti registrazioni del sismoscopio collocato alla stazione inferiore della Funicolare, allorchè nella notte del 9 al 10 maggio fu notato intorno alle ore 21, nella grotta sismica dell'Osservatorio Vesuviano, un fruscio continuo insieme a schioppetti secchi. Tre ore dopo si formò in fondo al cratere un nuovo inibuto di sprofondamento della profondità d'una ottantina di metri, e poi dal nuovo baratro scaturirono densi globi di fumo bianco che arrivavano a metà del cratere.

Conferenza su Lagrange. — L'egregio nostro consocio prof. A. Stabile ha tenuto una conferenza all'Istituto Tecnico serale Milanese in occasione del centenario di Lagrange, un sunto della quale trovasi riportato nell'*Eco* degli Ingegneri e Periti Agrimensori di Pesaro.

Personalità.

Conferimento del "Premio Stambucchi astronomo". — Su proposta della Commissione giudicatrice, il "Premio Stambucchi astronomo", istituito presso il R. Osservatorio astronomico di Brera in Milano, è stato conferito per il biennio 1911-1912 all'egregio nostro consocio dott. Giorgio Abetti. Congratulazioni.

Fenomeni astronomici nel mese di luglio 1913.

(In tempo medio civile dell'Europa Centrale).

Il SOLE entrerà nel segno del *Leone* il giorno 23 a 13^h 4^m.

Fasi della Luna:

			h	m
Luna nuova	il giorno	4	a	6 6
Primo quarto	"	10	"	22 37
Luna piena	"	18	"	7 6
Ultimo quarto	"	26	"	10 59
Perigea	"	7	"	1 —
Apogea	"	22	"	20 —

MERCURIO: diametro apparente da 6'' a 11''; apparirà come stella della sera, visibile nei crepuscoli intorno al giorno 7, epoca di sua massima elongazione serotina orientale (26° 13' ad est del Sole); passerà in congiunzione con la Luna il giorno 6 ad ore 3 (Mercurio 3° 49' a sud della Luna).

VENERE: diametro apparente da 24'' a 18''; il giorno 15 sarà illuminata una porzione 0,56 del disco; sarà molto brillante, visibile al mattino nella costellazione del *Toro*; il giorno 4 raggiungerà la sua massima elongazione mattutina (45° 38' ad ovest del Sole); passerà in congiunzione con la Luna il giorno 30 ad ore 9 (7° 40' a sud della Luna; si troverà presso Saturno il giorno 22 ad ore 2 (1° 18' a sud di Saturno).

MARTE: diametro apparente 6''; il giorno 15 sarà illuminata un porzione 0,89 del disco; sarà visibile ad oriente dopo la mezzanotte; passerà in congiunzione con la Luna il giorno 28 ad ore 16 (5° 41' a sud della Luna).

GIOVE: diametro apparente da 47'' a 45''; sarà visibile tutta la notte nella costellazione del *Sagittario*; il giorno 5 sarà in opposizione col Sole; passerà in congiunzione con la Luna il giorno 17 ad ore 5 (4° 47' a nord della Luna).

SATURNO: diametro apparente da 17'' a 18''; sarà un po' visibile al mattino nella costellazione del *Toro*; passerà vicino alla Luna il giorno 2 ad ore 5 (6° 30' a sud della Luna) e il giorno 29 ad ore 19 (6° 42' a sud della Luna).

URANO: diametro apparente 4''; sarà visibile durante tutta la notte nella costellazione del *Capricorno*; giungerà in opposizione col Sole il giorno 29.

NETTUNO: diametro apparente 2''; sarà inosservabile, trovandosi fra i *Gemelli* ed il *Cancro* e raggiungendo l'opposizione col Sole il giorno 19.

A partire dal giorno 10 si potrà attendere lo sciame delle *Perseidi*, che ha il radiante iniziale verso α di *Cassiopea*.

Dal giorno 25 al 30 si potranno osservare le lente e lunghe stelle filanti *Aquaridi* che sembrano partire da δ dell'*Aquario*.

G. A. FAVARO.

Pubblicazioni ricevute.

V. REINA — La XVII conferenza generale della Associazione Geodetica Internazionale in Amburgo (17-27 febbraio 1912). (Estratto dalla *Rivista Geografica Italiana*. 1912).

— Matematica di precisione e Matematica di approssimazione. Estratto dagli *Atti del III Congresso della "Mathesis"*. Roma.

GALDINO NEGRI — Relazioni razionali pel calcolo della distanza epicentrale velocità medie apparenti ed assolute apparenti dei primi tremiti preliminari. *Extracto de los "Anales de la Sociedad Científica Argentina"*, LXXV, pag. 5. Buenos Aires, 1913.

SILVA G. — Il vento a Padova nel decennio 1900-09 e nel quarantennio 1870-1909 (Atti del R. Istituto Veneto di sc. l. a. LXXII, 2^a, 1913).

— Esame del cuneo usato nelle osserv. fotom. all'Osserv. di Catania (*Memorie degli Spettroscopi Ital.* II, 2^a, 1913).

Revista de la Sociedad Astronómica de Espana y América (Omaggio di G. Negri). — Anno III, nn. 23 e 24. 1913.

PADOVA E. — Osservazioni fotometriche di stelle variabili (*Mem. Spettroscopisti Italiani*. II, 2^a. 1913).

— Osservazioni fotometriche dei pianeti Urano e (354) Eleonora (*Accademia Gioenia*. XXVI, 2^a. Catania, 1913).

FAVARO G. A. — Sulla flessione del Circolo meridiano Reichenbach del R. Osserv. Astron. di Torino (Atti della R. Accad. delle Scienze di Torino, volume 48, 1913).

ROZZI N. — I quattro campanili fratelli di Teramo, Atri, Campi e Corropoli. — Illustrati da 12 tavole, di cui 8 fotolitografiche su disegni dell'ingegnere Quintino Rozzi (Teramo, Fabbri 1913).

Atti della Società.

Convocazione dell'Assemblea dei Soci. — Il Consiglio Direttivo, nella seduta del 14 giugno, ha deliberato di convocare l'Assemblea generale dei Soci per il giorno di *Giovedì 26 giugno* nei locali sociali, via Maria Vittoria 23, in prima convocazione alle *ore 20* ed in seconda convocazione alle *ore 21*, col seguente

ORDINE DEL GIORNO:

1. Ammissione di nuovi Soci.
2. Approvazione dei bilanci.
3. Comunicazioni della Presidenza.

Avviso di concorso

Concorso a due posti d'astronomo nei RR. Osservatori astronomici. — Con decreto ministeriale 30 aprile 1913, è aperto un concorso per titoli a due posti di astronomo nei RR. Osservatori astronomici con l'annuo stipendio di L. 3500, al quale potranno essere ammessi tutti gli astronomi aggiunti in attività di servizio e gli assistenti di Osservatori astronomici che siano in servizio da almeno due anni solari.

I concorrenti dovranno far pervenire alla Direzione Generale dell'Istruzione superiore la loro domanda in carta bollata da L. 1,22 non più tardi del 30 giugno 1913, corredata dai seguenti documenti:

1. Atto di nascita debitamente legalizzato; —
2. Attestato di cittadinanza italiana;
3. Certificato penale di data non anteriore al 1° febbraio 1913;

4. I loro titoli e le loro pubblicazioni a stampa in cinque esemplari, con un elenco ed una esposizione in carta libera delle proprie attività scientifiche.

La loro domanda dovrà contenere l'indicazione della dimora del concorrente e la dichiarazione che, in caso di nomina, egli è disposto a raggiungere qualsiasi residenza.

A parità di merito è titolo di preferenza l'anzianità del servizio effettivo prestato col grado di astronomo aggiunto.

Non si terrà conto delle domande che perverranno al Ministero dopo il giorno stabilito, nè saranno accettate, dopo il giorno stesso, nuove pubblicazioni o parte di esse o qualunque altro documento.

La Direzione della *Rivista di Astronomia* ha disponibili ancora alcune copie delle annate arretrate 1907-8-9-10, le quali saranno cedute ai Signori Soci della « Società Astronomica Italiana », al prezzo di favore di **L. 5** per ogni annata.

Per i non soci esse sono messe in vendita a **L. 10** ciascuna.

Diploma Sociale.

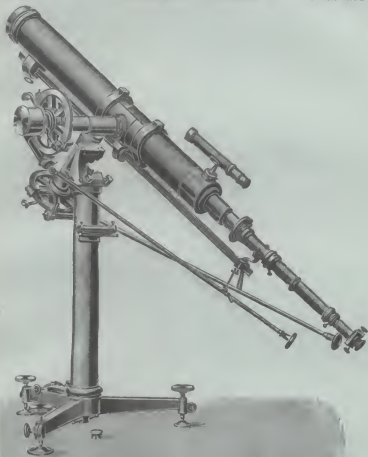
I soci che non abbiano ancora ricevuto il Diploma Sociale, sono pregati di farne richiesta, inviando al Tesoriere della Società **L. 0,45 (0,75 per l'estero)**.

BALOCCHIO TOMMASO *gerente responsabile.*

Torino, 1913. — Stabilimento Tipografico G. U. Cassone succ., via della Zecca, n. 11.

"LA FILOTECNICA", Ing. A. Salmoiraghi & C. - MILANO

ISTRUMENTI DI ASTRONOMIA - GEODESIA - TOPOGRAFIA



Specialità in Istrumenti di Celerimensura e Tacheometria.

29 Premi di 1^a Classe

Bruxelles 1910 - *Fuori Concorso* | Buenos Aires 1910 - *Due Grand Prix*

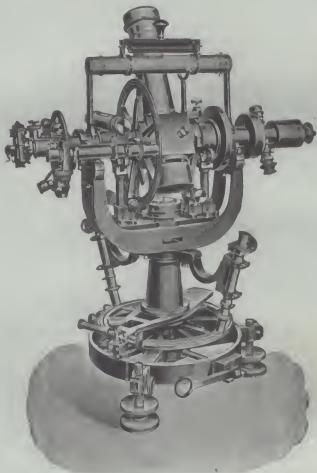
Cataloghi delle varie classi di istrumenti *gratis* a richiesta

CARL BAMBERG

FRIEDENAU-BERLIN

Kaiserallee 87-88

CASA FONDATA NELL'ANNO 1871



Istrumento universale Lorenzoni di 27 cm.

Istrumenti Astronomici, Geodetici e Nautici

GRAND PRIX, Paris 1900 — GRAND PRIX, St. Louis 1904